



**A villamosmérnöki mesterképzési
szak
nappali munkarendű
magyar képzési nyelvű
képzésének
KÉPZÉSI PROGRAMJA**

**Elfogadta a Szenátus .../... (ÉÉÉÉ. HH. NN.) számú
határozatával**

Hatályos 202x év x hónap x. napjától

**Érvényes a tanulmányaikat 2026/2027 tanév őszi félévétől
megkezdő hallgatókra**

1. A képzés alapvető adatai.....	5
1.1. A szak és a szakképzettség.....	5
1.2. A képzés profilja	5
1.3. Duális, kooperatív képzés	5
1.4. Képzési idő és kreditérték	5
1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés	6
1.6. A képzés nyelve	6
1.7. A képzés felelősei	6
1.8. A felvétel feltételei.....	6
2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei	8
2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere.....	8
2.2. Általános kompetenciák	9
2.3. Szakmai kompetenciák.....	10
2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények.....	10
2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái	13
2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei	14
2.4.1. A szakmai gyakorlat.....	14
2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka.....	14
2.4.3. Szabadon választható tantárgyak	14
2.4.4. Ismeretkörök	14
2.4.5. Specializációk.....	15
2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek	16
2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek.....	17
2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák.....	19
2.5.3. Szakmai gyakorlat	19
2.5.4. Kritériumkövetelmények	21
2.5.5. Diplomamunka-készítés.....	22
2.5.6. Záróvizsga	23
2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások.....	24
2.7. Specializálódás a képzés során.....	27
2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai	27

2.7.2. Intelligens hálózatok főspecializáció	28
2.7.3. Akusztika és hangtechnika mellékspecializáció	31
2.7.4. Elektronikai rendszerintegráció főspecializáció (EET-ETT)	33
2.7.5. Alkalmazott szenzorika mellékspecializáció (ETT).....	37
2.7.6. Irányító és látórendszerek főspecializáció (IIT)	40
2.7.7. Robotrendszerek mellékspecializáció (IIT).....	42
2.7.8. Számítógép-alapú rendszerek főspecializáció	44
2.7.9. Alkalmazott elektronika mellékspecializáció.....	47
2.7.10. Nukleáris rendszertechnika mellékspecializáció.....	50
2.7.11. Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek főspecializáció.....	53
2.7.12. Rádiófrekvenciás zavarvédelem – EMC mellékspecializáció	56
2.7.13. Okos város mellékspecializáció.....	58
2.8. A mesterképzési szak sajátosságai.....	61
2.8.1. Bemeneti feltételek	61
2.8.2. A képzés megkezdéshez vagy folytatásához szükséges kompetenciák.....	62
2.8.3. A hiányzó kompetenciák megszerzésének módja.....	63
3. Kompetenciamérések.....	63
3.1. Bemeneti kompetenciamérés	63
3.2. Közbenső kompetenciamérés	64
3.3. Kimeneti kompetenciamérés	64
4. Mobilitási ablak	66
4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félélvei	66
4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése.....	66
4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések	66
4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai	67
4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai	67
5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok.....	69
5.1. A képzés moduljai.....	69
5.1.1. Irányító és látórendszerek modul	69
5.1.2. Számítógép-alapú rendszerek modul	71
5.1.3. Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek modul.....	73
5.1.4. Intelligens hálózatok modul	75
5.1.5. Elektronikai rendszerintegráció modul	77

5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai	80
5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja	80
6. A képzés mintatanterve	81
6.1. A képzés mintatanterve	81
6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvvel.....	86

1. A képzés alapvető adatai

1.1. A szak és a szakképzettség

A szak megnevezése

magyarul: villamosmérnöki

angolul: Electrical Engineer

A szakképzettség megnevezése

magyarul: villamosmérnök

angolul: Electrical Engineer

Végzettségi szint

magyarul: mesterfokozat

angolul: Master of Science (MSc)

1.2. A képzés profilja

Képzési szint: alapképzés | mesterképzés | osztatlan képzés | szakirányú továbbképzés

A képzés

Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR) szerinti besorolása: 7

Magyar Képesítési Keretrendszer (MKKR) szerinti besorolása: 7

ISCED 2011 szerinti besorolása: 7

ISCED-F 2013 szerinti besorolása: 0713

képzési terület szerinti besorolása: műszaki képzési terület

orientációja: kiegyensúlyozott

FIRgráf¹ elérhetősége: <https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/kepzes/MSZKVIL/>

1.3. Duális, kooperatív képzés

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.

1.4. Képzési idő és kreditérték

Képzési idő: 4 félév

Megszerzendő kreditek száma: 120 kredit

¹ Az Oktatási Hivatal központi képzésnyilvántartási felületén (<https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/>) az adott képzés adatlapja (pl. vegyészmérnöki alapképzés esetén <https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/kepzes/BSZKVEM/>)

1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés

A képzés munkarendje: nappali

A képzés megszervezésének részletes leírása: az oktatás jelenléti formában történik

1.6. A képzés nyelve

A képzés nyelve: magyar

A magyar nyelven folyó képzés sajátosságai: nincsenek

A nem magyar nyelven folyó képzés sajátosságai: nincsenek

1.7. A képzés felelősei

A képzésért felelős kar: Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szakfelelős: Dr. Imre Sándor

1.8. A felvétel feltételei

A mesterképzésbe történő belépés előzményeként elfogadott szak a villamosmérnöki (BSc) alapszak. A mesterfokú diplomához a mintatantervben szereplő kreditek megszerzésén felül szükséges, hogy a hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 80 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

<i>természettudományos ismeretek</i> matematika (min. 12 kredit), fizika, villamos ipari anyagismeret;	20 kredit
<i>gazdasági és humán ismeretek</i> közgazdaságtani és menedzsment ismeretek, környezetvédelem, minőségbiztosítás, munkavédelem, szaknyelv, társadalomtudomány;	10 kredit
<i>elektrotechnikai, elektronikai és informatikai ismeretek</i> elektrotechnika, jelek és rendszerek, elektronika, digitális technika, informatika, programozás;	30 kredit
<i>villamosmérnöki szakmai alapismeretek</i> híradástechnika, méréstechnika, irányítástechnika, mikroelektronika, elektronikai technológia, villamos energetika, laboratórium.	20 kredit

A táblázat szerinti ismeretkörökben korábban megszerzett kreditek elismerése az előzményként elfogadott szak esetében automatikusan teljesül. Más szakokról történő jelentkezés esetében az elismerés elsősorban a következő alapidiplomával rendelkezők esetében lehetséges: a gépészmérnöki, a közlekedésmérnöki, a mechatronikai mérnöki, a had- és biztonságtechnikai mérnöki, az energetikai mérnöki és a mérnökinformatikus alapszak.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 50 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló



képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei

2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere

A képzés célja olyan mérnökök képzése, akik a villamos, elektronikus és számítástechnikai eszközökhöz, berendezésekhez és rendszerekhez kapcsolódó magas szintű természettudományos és specifikus műszaki ismeretek birtokában képesek új villamos, elektronikus és számítástechnikai rendszerek, berendezések és eszközök tervezésére, fejlesztésére és integrálására, a szakterületen kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, koordinálására, alap- és alkalmazott kutatási feladatok kidolgozásában való részvételre, tanulmányaik PhD képzés keretében való folytatására.

A villamosmérnöki végzettség lehetővé teszi, hogy a hallgatók számos különböző irányba specializálódjanak pályájuk során.

1. Elektronikai rendszerintegráció főspecializáció
2. Intelligens beágyazott rendszerek főspecializáció
3. Intelligens hálózatok főspecializáció
4. Irányító és látórendszerek főspecializáció
5. Számítógép-alapú rendszerek főspecializáció
6. Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek főspecializáció
7. Villamosenergia-rendszerek főspecializáció

A képzést külső minőségbiztosítási eljárásoknak is tervezzük alávetni, különösen a nemzetközi akkreditációs folyamatoknak, melyek fontosak az intézmény nemzetköziesítési céljainak megvalósításához. Ugyanis ezek az eljárások kiegészítik a hazai szabályozást, és segítik a képzések nemzetközi elismertségének és összehasonlíthatóságának biztosítását. Ez különösen fontos az ESG 2015 (Európai Felsőoktatási Térség minőségbiztosításának standardjai és irányelvei) előírásainak érvényesítése érdekében, amely az Európa felsőoktatásának minőségbiztosítási sztenderdjeit rögzíti. Az intézmények vagy képzések csatlakozhatnak nemzetközi minőségbiztosítási hálózatokhoz, illetve részt vehetnek nemzetközi auditokon, amelyek további külső értékelési lehetőséget biztosítanak a képzések színvonalának igazolására.

Az ESG-minőségbiztosítási standardoknak való megfelelés

A képzés célrendszere és szerkezete összhangban van az **Európai Felsőoktatási Térség Minőségbiztosítási Standardjaival és Irányelveivel (ESG 2015)**, különösen az alábbi területeken:

1.1 – A minőségbiztosítási politika: A képzési célok illeszkednek az intézmény minőségbiztosítási politikájához, és hozzájárulnak a képzési kínálat folyamatos fejlesztéséhez, stratégiai prioritások mentén.

1.2 – Képzési programok tervezése és jóváhagyása: A képzést a releváns szakmai és társadalmi igényeket figyelembe vevő, egyeztetésen alapuló folyamatban terveztük meg.

A képzés tervezését a BME-VIK és a BME-GTK Karok, a Villamosmérnök-képzés szakbizottsága (VSZB) szakmai irányításával végezte. A VSZB tagjai az alábbi kompetenciaterületeket képviselik: Távközlés, multimédia és hálózatok, automatizálás, robotika és irányítástechnika, elektronika, mikroelektronika és elektronikai technológia, méréstechnika, digitális technika és elektronikus hardvertervezés, informatika és szoftverfejlesztés, gépi tanulás, villamos energetika. Továbbá tag még 2 hallgatói képviselő.

Ezt követően a Kari Oktatási Bizottság és Kari Tanács is tárgyalta és elfogadta a képzés leírását, tantervét, programját. Ezt követően az Egyetem Szenátusa tárgyalja a javaslatot. A fentiek eredményeként a célok világosan megfogalmazott tanulási eredményeken keresztül kerültek meghatározásra.

1.3 – Hallgatóközpontú tanulás, oktatás és értékelés:

A képzési célok támogatják az aktív tanulást és a hallgatók autonómiáját, a szakmai felelősségvállalást és a kompetenciaalapú fejlődést.

1.4 – Hallgatói előmenetel, elismerés és oklevélkiadás:

A célrendszer és a tantervi struktúra biztosítja az átlátható előmeneteli szabályokat, a korábban megszerzett tudás elismerését, valamint a következetes és igazságos oklevélkiadást.

1.9 – Programok folyamatos nyomon követése és időszakos felülvizsgálata:

A képzés céljait és a szakterületi orientációt rendszeres felülvizsgálatnak vetik alá a hallgatói visszajelzések, végzett hallgatók nyomon követése és munkaadói konzultációk alapján.

1.10 – Ciklikus külső minőségbiztosítás:

A képzési célok meghatározása és időszakos felülvizsgálata beépül az intézményes akkreditációs és külső minőségbiztosítási eljárások rendszerébe.

2.2. Általános kompetenciák

Az Nftv. 11. § (2) bekezdés, 114/P. § (2) bekezdés b) pont és a KKK által meghatározott általános kompetenciák megszerzését biztosító tantárgyak:

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
digitális kompetenciák (digitális kompetenciák és szakmaspecifikus digitális készségek, a médiatudatosság, a biztonságos internethasználat, valamint digitális technológia hatékony alkalmazása tanulási célok elérését szolgáló digitális megoldások ismerete)	VIAUMB07 Alkalmazásfejlesztés VIETMB03 Korszerű fejlesztési folyamatok menedzsmentje
mesterséges intelligencia (MI alapú eszközök és eljárások, valamint ezek ismerete és alkalmazása a képzéshez kapcsolódóan)	VIMIMA22 Beágyazott mesterséges intelligencia VIMIMB05 Beágyazott mesterséges intelligencia laboratórium

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
	VIMIMA21 Intelligens beágyazott rendszerek laboratórium VIIIIMB06 Mesterséges intelligencia alapú irányítások VIIIIMA19 Számítógépes látórendszerek
a tudásalapú gazdasághoz kapcsolódó pénzügyi- és vállalkozói ismeretek fejlesztése	VITMMB03 Mérnöki menedzsment GT35M004 Befektetések GT35M005 Vezetői számvitel VITMAK50 Pénzügyi technológiák (FinTech) alapjai
fenntartható fejlődési alapismeretek (az SDG ² megvalósítását szolgáló ismeretek és képességek)	VIEEMA11 Zöld villamosenergia-termelés VIVEMA24 Megújulóenergia-menedzsment VIVEMA27 Nagyfeszültségű technika és rendszer-menedzsment
környezet-, baleset-, munka- és fogyasztóvédelmi ismeretek	VIMIMB07 Biztonságkritikus beágyazott rendszerek VIVEMA27 Nagyfeszültségű technika és rendszer-menedzsment
korruptiómegelőzési alapismeretek	GT41MS01 Érvelés, tárgyalás, meggyőzés GT55M002 Vállalati jog
az Ipar 4.0 alapú működés és technológiai tudás, a kibernetikai rendszerek, önszervező mechanizmusok, valamint a digitalizáció és automatizáció munkaerőpiacra strukturális változásokat indukáló következményeinek ismerete (csak a műszaki, az informatika képzési terület alap- és mesterképzési szakjain, a gazdaságtudományok képzési terület üzleti szakjain, és a természettudomány képzési terület szakjain)	VITMMA14 Felhőszolgáltatások intelligens eszközök támogatására VIHIMA16 Fejlett mobil- és vezeték nélküli hálózatok VIAUMA16 Robotirányítás rendszertechnikája VIIIIMA19 Számítógépes látórendszerek VIMIMB06 Adatfeldolgozó alkalmazások

2.3. Szakmai kompetenciák

2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények

A képzést elvégző hallgató kompetenciái (a KKK szerint):

Tudása:

1. Ismeri a villamosmérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméletet és gyakorlatot, rendelkezik a megfelelő szintű manuális készségekkel.
2. Ismeri a villamos területen alkalmazott anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit.
3. Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait.
4. Ismeri a vezetéshez kapcsolódó eszközöket és módszereket, a szakmagyakorláshoz szükséges jogszabályokat.
5. Rendelkezik a villamos területhez kapcsolódó mérés-technikai és mérés-elméleti ismeretekkel.

² Lásd részletesen: <https://sdgs.un.org/goals>

6. Ismeri a villamos területhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat.
7. Ismeri a modellezés és szimuláció villamos szakterülethez kapcsolódó eszközeit és módszereit.
8. Rendelkezik a villamos területhez kapcsolódó szaknyelvi ismeretekkel.
9. Tervezői szintű ismeretekkel rendelkezik a villamos alkatrészek fejlesztése és a mikroelektronika területén.
10. Ismeri az analóg és digitális áramkörök analízisének, tervezésének és megvalósításának módszereit és eljárásait.
11. Ismeri a rendszermodellezést, a méréstervezést, az adat- és jelfeldolgozást.
12. Ismeri az irányítástechnikai eszközöket és rendszereket, valamint ezek tervezésének és üzemeltetésének elveit és módszereit.
13. Ismeri a híradástechnikai és az infokommunikációs rendszereket, valamint ezek tervezésének és üzemeltetésének elveit és módszereit.
14. Ismeri a villamos energiaellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatát, tervezését és üzemeltetését.
15. Ismeri a főbb villamosipari anyagokat és technológiákat, valamint fejlesztésüket.
16. Átfogó ismeretekkel rendelkezik a számítógép-hardverekről és -szoftverekről, továbbá a számítógépek és számítógép-hálózatok alkalmazástechnikájáról.
17. Ismeri a beágyazott rendszerek, az elektronikai berendezések és a számítógépes rendszerek tervezését és analízis módszereit.
18. Ismeri a technológiai gépek és folyamatok illesztési és biztonsági funkcióit ellátó rendszereit, valamint ezek tervezésének elveit és módszereit.
19. Alkalmazásszintű ismerettel rendelkezik a kiválasztott szakterületen a tervezés, a fejlesztés, az integrálás, az üzembe helyezés, a gyártás, a minőségbiztosítás, az üzemeltetés, a szolgáltatás, valamint a karbantartás terén.
20. Ismeri a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség elvét és alkalmazását, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika területet.

Képességei:

1. Képes a villamos területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára és elemzésére, a vizsgálati eredmények értékelésére és dokumentálására.
2. Képes a villamosrendszerek és -folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információ feldolgozására és rendszerezésére, elemzésére, következtetések levonására.
3. Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a villamos szakterület tudásbázisát.

4. Képes integrált ismeretek alkalmazására az elektronikai és az elektrotechnikai berendezések és folyamatok, a villamosipari anyagok és technológiák, valamint a kapcsolódó gépészeti és informatika szakterületeiről.
5. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex rendszerek globális tervezésére.
6. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humánerőforrások felhasználásának komplex tervezésére és menedzselésére.
7. Képes a villamosrendszerek és -folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások, modellek, információs technológiák alkalmazására és azok továbbfejlesztésére.
8. Képes a villamosrendszerek, -technológiák és -folyamatok minőségbiztosítására, mérés-technikai és folyamatszabályozási feladatok megoldására.

Attitűdje

1. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére.
2. Törekszik szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani a feladatait.
3. Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze.
4. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és törekszik azok megvalósítására.
5. Nyitottan áll az önművelést, önfejlesztést szolgáló szakmai továbbképzésekhez.
6. Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik e szemléletet munkatársai felé is közvetíteni.
7. Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével dönteni.

Autonómiája és felelőssége:

1. Elkötelezett az egészség- és biztonságkultúra, az egészségfejlesztés iránt.
2. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.
3. Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság és környezettudatosság terén.
4. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, közgazdasági, energetikai és környezetvédelmi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, melyért felelősséget vállal.

5. Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki, gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.

2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái

Az Egyetem által biztosított képzés sajátosságainak megfelelően a képzést elvégző hallgató a KKK-ban meghatározott kompetenciákon túlmenően a következő kompetenciákkal is rendelkezni fog:

Kompetenciaterület	Képzésspecifikus kompetencia
Tudás	
Képesség	
Attitűd	
Önállóság és felelősség	

2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei

2.4.1. A szakmai gyakorlat

A szakmai gyakorlat kreditértéke: kreditérték nélküli kritériumkövetelmény

A szakmai gyakorlat ajánlott teljesítési féléve: tetszőleges.

A szakmai gyakorlat időtartama: legalább 4 hét

2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka

A szakon készítendő diplomamunka kreditértéke: 30.

2.4.3. Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgyakhoz rendelt kreditérték: 6.

2.4.4. Ismeretkörök

A KKK-ban meghatározott ismeretkörök és az egyes tantárgyak ismeretkörökbe sorolása, az ismeretkör felelőse:

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
Természettudományos alapismeretek	Haladó lineáris algebra Kombinatorikus optimalizálás Sztochasztika Analízis Fizika 3 – Modern fizika villamosmérnököknek Elektromágneses terek Fotonikai eszközök Kvantuminformatika és -kommunikáció Nanotudomány Villamos szigetelések és kisülések Hírközlésmélelet Méréselmélet Minőségbiztosítás a mikroelektronikában Szoftvertervezés Nagyfeszültségű technika és rendszer-menedzsment	20	
Gazdasági és humán ismeretek	BMEVITMMB03, Mérnöki menedzsment, 4 kr. Ezen kívül a GTK, illetve a VIK által felkínált 3 kr.-es gazdasági és humán ismeretkörbe tartozó tárgyak közül legalább 2 tárgyat kell felvenni.	10	Szakbizottság
Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei	Főspecializáció A1 tantárgy Főspecializáció A1 labor Főspecializáció A2 tantárgy Főspecializáció A2 labor Főspecializáció B tantárgy	30	Specializációfelelős

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	Főspecializáció C tantárgy (vál.)		
Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei	Mellékspecializáció A tantárgy Mellékspecializáció A labor Mellékspecializáció B tantárgy Önálló laboratórium Diplomatervezés	54	Specializációfelelős
Szabadon választható tantárgyak	Szabadon választható tantárgy 1 Szabadon választható tantárgy 2 Szabadon választható tantárgy 3	6	Szakbizottság

2.4.5. Specializációk

A képzésben választható fő- és mellékspecializációk felsorolását a következő táblázatok tartalmazzák. A kreditérték a specializációba tartozó tantárgyak összegzett kreditértéke. A főspecializáció egyben a képzés egyik modulja is. Az alábbi táblázatokban a szervezeti egységek alábbi rövidítéseit használjuk:

AUT - Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

ETT - Elektronikai Technológia Tanszék

EET - Elektronikus Eszközök Tanszéke

HIT - Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

IIT - Irányítástechnika és Informatika Tanszék

MIT - Mesterséges Intelligencia és Rendszertervezés Tanszék (korábbi nevén: Mérés-technika és Információs Rendszerek Tanszék)

SZIT - Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

HVT - Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

TMIT - Távközlési és Mesterséges Intelligencia Tanszék (korábbi nevén: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék)

VET - Villamos Energetika Tanszék

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Elektronikai rendszerintegráció főspecializáció	40	EET-ETT	Dr. Krammer Olivér

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Intelligens beágyazott rendszerek főspecializáció	40	MIT	Dr. Dabóczi Tamás
Intelligens hálózatok főspecializáció	40	HIT	Dr. Bokor László
Irányító és látórendszerek főspecializáció	40	IIT	Dr. Harmati István
Számítógép-alapú rendszerek főspecializáció	40	AUT	Dr. Tevesz Gábor
Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek főspecializáció	40	HVT	Dr. Nagy Lajos
Villamosenergia-rendszerek főspecializáció	40	VET	Dr. Raisz Dávid

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Akuszтика és hangtechnika mellékspecializáció	14	HIT	Dr. Rucz Péter
Alkalmazott elektronika mellékspecializáció	14	AUT	Dr. Balogh Attila
Alkalmazott szenzorika mellékspecializáció	14	ETT	Dr. Géczy Attila
E-mobilitás mellékspecializáció	14	VET	Dr. Veszprémi Károly
Épületvillamosság mellékspecializáció	14	VET	Dr. Kiss István
FPGA alapú rendszerek mellékspecializáció	14	MIT	Szántó Péter
Nukleáris rendszertech- nika mellékspecializáció	14	VIK-NTI	Dr. Vörös András
Okos város mellékspecializáció	14	TMIT	Dr. Vida Rolland
Rádiófrekvenciás za- varvédelem – EMC mel- lékspecializáció	14	HVT	Dr. Bilicz Sándor
Robotrendszerek mel- lékspecializáció	14	IIT	Gincsainé Dr. Szádeczky- Kardoss Emese
Zöld villamos energe- tika mellékspecializáció	14	EET	Dr. Plesz Balázs

2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek

Az egyes tantárgyak vonatkozásában az értékelési és ellenőrzési módszereket, eljárásokat és szabályokat a tantárgyleírások (tantárgyi adatlapok) tartalmazzák részletesen, összhangban a hatályos Tanulmányi és Vizsgaszabályzattal, valamint a jelen képzési programmal. Az egyes tantárgyakban kizárólag olyan értékelési és ellenőrzési módszerek alkalmazunk, amelyeket e képzési program meghatároz.

A számonkérésnek három módját alkalmazzuk a programban:

- (fél)évközi jegy;

- vizsga;
- aláírás megszerzése.

A kritériumtárgyak zárulnak egyedül aláírás megszerzéssel. Ez a szakmai gyakorlat.

A szaktárgyak közül a több gyakorlatot, illetve laboratóriumi gyakorlatot igénylő tárgyakhoz lett tipikusan a félévközi számonkérés kialakítva. Az oktató áttekinti és a félév során folyamatosan értékeli a hallgatói munkát (házi feladatok, beadandók) így jobban tudja megítélni a munka eredményét és színvonalát. Továbbá ez a megközelítés ad lehetőséget a csoportos munkák, hallgatói projektek és prezentációk értékelésére.

A vizsgás tantárgyak hallgatói létszámtól függően írásbeli és szóbeli vizsgát is takarnak. A félév végi érdemjegy megállapításába a tantárgyi adatlapon meghatározott súllyal és módon beleszámíthat a félévközi teljesítmény - félévközi teljesítményértékelések eredménye, házi feladatok értékelése, gyakorlati munka értékelése is.

2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek

A képzés során alkalmazott tanulmányi teljesítményértékelési módszerek típus szerinti részletes leírását a következő táblázat tartalmazza. A tantárgyak értékelési módszerei ezekből érdemben nem térhetnek el, a képzésben egységesen és következetesen alkalmazandók.

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
szóbeli vizsga	vizsgáztató bizottság előtt, felkészülési idő (5-10 perc) biztosítása mellett megvalósított, részben vagy egészében párbeszédes jellegű szóbeli értékelés, amely alapulhat strukturált kérdésekre adott (tételsor, témakörlista) feleleten (összefüggő kifejtés) vagy kérdések és válaszok nem strukturált sorozatán (pl. alkalmazási problémák megoldása)	15–30 perc	45 óra
írásbeli vizsga	Elmélet és/vagy gyakorlati fókuszú a vizsga. Lehetséges elemei: rövidebb beugró melynek sikeres	30–240 perc	45 óra

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
	teljesítése a további részen való részvétel feltétele lehet. Lehetséges tartalmi elemek: kifejtős (esszé) kérdések, feleletválasztós tesztek, számítási feladatok, tanult módszerek/algorithmusok gyakorlati alkalmazására vonatkozó feladatok, megoldandó gyakorlati problémák, stb.		
Félévközi teljesítmény értékelés - zárthelyi dolgozat	A hallgató elméleti és/vagy gyakorlati felkészültségét mérő elméleti kérdések, megoldandó gyakorlati feladatok. Felkészülés az előre kiadott tananyag alapján - könyvek megjelölt fejezetei, előadás anyagai (mint előadás diák), megjelölt és elérhető internetes források, weboldalak, a tantárgyhoz kiadott egyetemi jegyzet stb. alapján lehetséges.	30-120 perc	10 óra
részteljesítmény értékelés	Csoportmunkában vagy egyénileg elkészített házi feladatok, miniprojektek, esszék, elemzések értékelése. Elképzelhető az eredmények személyes konzultáció keretében történő megvédésének kötelező előírása is, mely biztosítja, hogy a hallgató(k) a saját munkáj(ukat)át adta(k) be.		– rendszeres (legfeljebb egy hetes határidővel) házi feladat: 2 óra; – komplex házi feladat (két-három hetes határidővel): 10 óra; – átfogó házi feladat (legalább egy hónapos határidővel): 36 óra; – féléves, kvázi projekt típusú házi feladat: 72 óra
féléves projektfeladat (projektantárgyban)	a projektfeladatok általános célja a hallgatók önálló munkavégző képességének kialakítása: a hallgató képes a kiadott feladatot értelmezni, kapcsolódó irodalomkutatást elvégezni, a megoldandó problémát részletesen elemezni, a megoldást	10-20 perc (a bemutatás), 1-2 óra a teljes hallgatói beszámoló időtartama)	legalább 120 óra

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
	megtervezni, megvalósítani és értékelni. A feladathoz elvárt terjedelmű (20-60 oldal a megadott sablonban) beszámoló elkészítése kötelező.		
diagnosztikus értékelés (ellenőrző dolgozat)	Gyakorlati foglalkozásra előre kiadott felkészülési útmutató alapján történt felkészültséget mérő rövid írásbeli ellenőrzési forma. A gyakorlaton való részvétel feltétele a sikeres teljesítés - pl. Laborgyakorlati beugró dolgozat.	2–10 perc	4 óra

2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák

A TVSZ rendelkezik arról, hogy a hallgatónak mennyi idegen nyelvi kreditet kell teljesítenie a tanulmányai során, teljesítésének módja a TVSZ keretein belül az alábbiak szerint történik:

A legalább középfokú komplex nyelvvizsgálóval nem rendelkező hallgatóknak a képzése során legalább 18 nyelvi kreditet szükséges összegyűjteni, amelybe a korábbi más képzésben vagy képzési szinten szerzett kreditet be kell számítani.

A kreditek összegyűjtése kétféle módon lehetséges:

- az Idegen Nyelvi Központ által felkínált kredittel rendelkező kötelezően választandó ill. szabadon választható tantárgyak teljesítésével, vagy
- a képzés mintatantervi tárgyainak idegen nyelven is indított kurzusainak teljesítésével, melyeket a következő táblázat tartalmazza (idegennyelvi kontaktórával és elismert kreditértékkel).

Tantárgyak megnevezése	1.	2.
Szabadon választható tárgy(ak)	1/v/5	
Önálló laboratórium		1/f/3
Szakdolgozat		1/f/5

2.5.3. Szakmai gyakorlat

1. A szakmai gyakorlattal összefüggő követelmények
 - a) előzetes feltételek (pl. megszerzett kredit, teljesített tantárgyak):

nincsenek, a szakmai gyakorlat a felvételt követően azonnal megkezdhető

b) gyakorlóhellyel szembeni követelmények:

A szakmai gyakorlati befogadóhely lehet hazai és külföldi vállalat, intézmény, valamint non-profit szervezet (kis- vagy középvállalat, nagyvállalat, multinacionális vállalat, költségvetési szerv, önkormányzat, egyéb kormányzati szerv, kamara, külföldi képviselő, nemzetközi szervezet, kutatóintézet, non-profit szervezet) ahol:

- a hallgatót tanulmányainak megfelelő szakterületen foglalkoztatja;
- biztosítja a gyakorlat lebonyolításához szükséges helyet, eszközöket, valamint a szükséges szakmai felügyeletet, irányítást;
- a hallgató részére foglalkoztatása megkezdése előtt munkavédelmi oktatást tart;
- foglalkoztatás időtartama a heti 40 órát nem haladja meg, de a kötelező szakmai gyakorlat alatt eléri az előírt munkaóra mennyiséget.

Az iskolaszövetkezet útján megszervezett szakmai gyakorlatot az iskolaszövetkezet igazolhatja, feltéve, hogy az iskolaszövetkezettel szerződéses jogviszonyban álló munkáltató megfelel a szakmai gyakorlóhellyel, a munkavégzés tartalma pedig a szakmai gyakorlattal szemben a jogszabályok által támasztott követelményeknek.

2. A szakmai gyakorlat szervezése

a) felelős szervezeti egység:

A képzés szakmai gyakorlatért felelős szervezeti egysége a Villamosmérnöki és Informatikai Kar, intézményi felelőse a mindenkori kari szakmai gyakorlat felelős.

b) kapcsolattartás rendje:

Szakmai gyakorlat csak a karral együttműködési megállapodást kötött vállalkozásnál végezhető. Az együttműködés megkötése, kapcsolattartás vállalkozásokkal a mindenkori kari szakmai gyakorlat felelős feladata.

A szakmai gyakorlat támogatására elektronikus portál rendszer működik a karon, mely támogatja a kapcsolódó dokumentumok kezelését és az egyetem és a szakmai gyakorlóhely közötti kollaborációt a szakmai gyakorlat teljes időtartama alatt. A szakmai gyakorlat során elvégzendő munkákat a tanszéki felelős és a gyakorlóhelyi konzulens közösen állítja össze, melyet a portálra kell feltölteni és jóváhagyni. A hallgatók a szakmai gyakorlat alatt a gyakorlóhelyi konzulens felügyelete és irányítása mellett dolgoznak. A félév végén a szakmai gyakorlóhelyi konzulens értékeli a hallgató munkáját, jóváhagyja a hallgató munkanaplóját - igazolja a ledolgozott munkaórákat, értékeli a hallgató által készített írásos beszámolót. Valamennyi kapcsolódó dokumentum a szakmai gyakorlat portálra kerül feltöltésre és az egyetemi témavezető általi jóváhagyásra.

3. Beszámolási kötelezettség

a) a beszámolóra vonatkozó tartalmi és formai előírások:

A szakmai gyakorlat végén a hallgatók 15–20 oldalas írásos beszámolót készítenek. A beszámoló esszé jellegű dolgozat, mely részletesen bemutatja a hallgató által elvégzett munkát és annak eredményeit.

- b) a beszámoló benyújtásának módja:

A beszámolót a szakmai gyakorlat portálra kell feltöltenie a hallgatónak.

- c) a beszámoló benyújtásának határideje:

A feltöltést legkésőbb annak a szorgalmi időszaknak a végéig kell megtenni, amikor a hallgató a szakmai gyakorlat tárgyat az oktatási rendszerben felvette.

4. A szakmai gyakorlat értékelési módja és szempontjai

- a) a teljesítés feltételei:

A hallgatók a szakmai gyakorlat alatt napra lebontott munkanaplót vezetnek. A munkanapló hitelességét a szakmai gyakorlat végén a gyakorlólhelyi konzulens aláírásával igazolja. A szakmai gyakorlat végén a hallgatók 15–20 oldalas írásos beszámolót készítenek. A beszámolót a gyakorlólhelyi konzulens aláírásával igazolja, a munkáról rövid értékelést készít. A munkanaplót, a beszámolót és az értékelést a hallgató anyatanszékére kell benyújtani. A beszámoló - és egyben a szakmai gyakorlat - elfogadásáról a tanszéki felelős dönt.

- b) az el nem fogadott beszámoló javítása:

El nem fogadott beszámoló a hatályos TVSZ rendelkezései szerint pótolható.

- c) az el nem fogadott gyakorlat ismételt teljesítése:

El nem fogadott gyakorlat a hatályos TVSZ rendelkezései szerint teljesíthető ismételten.

2.5.4. Kritériumkövetelmények

A képzés során teljesítendő kritériumkövetelmények, amelyek teljesítettsége a végbizonyítvány megszerzésének feltétele:

1. Szakmai gyakorlat: 4 hetes kötelező szakmai gyakorlat a 2.5.3 pontban leírtak szerint.
2. Speciális szaknyelvi követelmények: nincsenek.
3. Egészségügyi alkalmassági feltétel(ek): nincsenek.
4. Munka-, baleset-, környezet- és tűzvédelmi oktatásban való részvétel: A hallgatók kötelessége a munka- és tűzvédelmi ismeretek elsajátítása és évenkénti felfrissítése. A tananyag online tekintendő át, a hallgató elektronikusan igazolja ennek megtörténtét az erre szolgáló oktatási rendszerben.
5. Egyéb, képzésspecifikus kritériumkövetelmények: nincsenek.

2.5.5. Diplomamunka-készítés

1. A Diplomamunka-készítés (a továbbiakban: Diplomatervezés 1. és Diplomatervezés 2.) a hallgató bármely választott specializációjához rendelt tantárgy. A hallgató akkor veheti fel a Diplomatervezés 1. tantárgyat, ha megszerezte az Önálló laboratórium tárgy 1. és 2. kreditjeit. A hallgató akkor veheti fel a Diplomatervezés 2. tantárgyat, ha a mintatantervének megfelelően legalább 83 kreditet teljesített, és megszerezte a Diplomatervezés 1. tantárgy kreditpontjait. A diplomatervezés második félévében az első félévben megkezdett munkát kell folytatnia. A Diplomatervezés 2. tantárgy felvételének további feltétele a felsőbb matematika tantárgyak kreditpontjainak megszerzése.

2. A diplomamunka tartalmi és formai követelményei:

A diplomamunkát a Villamosmérnöki és Informatikai Karon működő diplomaterv portálon megtalálható sablon szerint kell elkészíteni. A diplomamunkával azt kell igazolni, hogy a hallgató önálló munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a villamosmérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást megtervezni, megvalósítani, ellenőrizni és értékelni. Ennek megfelelően a diplomamunka kötelezően tartalmazza a választott tématerület bemutatását, az elvégzett irodalomkutatás eredményeit, az elkészített megoldás terveit-specifikációját, a megvalósítás módját és részleteit, az elért eredmények részletes bemutatását és értékelését, továbbá a továbbfejlesztési lehetőségeket. A dolgozat további kötelező elemei a tartalmi kivonat (magyar és angol nyelven), a hallgatói nyilatkozat az önálló munkavégzésről és saját eredményekről és a dolgozat tartalmát leíró legfontosabb szakmai kulcsszavak-kifejezések.

3. A diplomamunka képzés nyelvétől eltérő nyelven történő készítésének szabályai:

Diplomaterv magyar nyelven kívül a BME valamely idegen oktatási nyelvén (angol és német nyelven) is lehet készíteni, amennyiben a tanszéki témavezető és a tanszékvezető ehhez hozzájárul.

4. A diplomamunka-készítés folyamata:

A diplomamunka-készítés folyamatát a hallgató a Diplomatervezés 1. tantárgy felvételének félévében a diplomaterv portálon (a továbbiakban: portál) a témavezető által neki kiírt téma felvételével indítja el. A téma megnyitása a szorgalmi időszak 3. hetének végéig megtörténik, melyhez a témára jelentkezett hallgatót hozzárendelik. A témavezető az 5. hét végéig feltölti a feladatkiírást, melyet a témát meghirdető tanszék vezetője hagy jóvá. A diplomamunka elkészítését tanszéki témavezető vagy külső konzulens irányítja. A külső konzulens mellett tanszéki témavezetőt is biztosítani kell. Külső konzulens – tanszékvezetői jóváhagyással – legalább alapszakos (MSc), vagy azzal egyenértékű fokozattal rendelkező külső szakember lehet. A diplomamunka készíthető a külső konzulens irányításával külső vállalat (gazdasági szervezet) telephelyén is. A diploma-

munka-készítés előrehaladásáról, eredményeiről a hallgató az egyetemi témavezetővel a félév során igény szerint konzultál. Minimum egy félévközi - a munka sikeres megkezdését és az azóta elért részeredményeket - és egy félév végi - az elért eredményeket bemutató - konzultáció kötelező. A Diplomatervezés 1. tárgy eredményeit elektronikus portálra feltöltött írott beszámolóban és prezentációban kell bemutatni. A Diplomatervezés 2. tárgyra a diplomatervet a konzulens az elektronikus portálon újra nyitja a félév 3. hetének végéig. A 6. hét végéig a hallgató az adatlap kitöltésével jelentkezik a záróvizsga tárgyra. A diplomamunkát elektronikus formában kell a portálra feltölteni, beadási határidő a szorgalmi időszak utolsó napja.

5. A Diplomamunka-készítés értékelésének szempontjai:

A Diplomatervezés 1. és 2. tantárgy követelménye a szorgalmi időszakban félévközi jegy. A tantárgy elvégzésének szükséges, de nem elégséges feltétele, hogy a hallgató a Diplomatervezés 1. tantárgyban elkészítse és beadja a beszámolót és bemutassa munkáját, vagy a Diplomatervezés 2. tárgyban beadja a diplomamunkáját. A diplomamunkát elektronikus formában kell a portálra feltölteni, beadási határideje a szorgalmi időszak utolsó napja.

6. A diplomamunka tartalmi (szakmai) értékelésének szempontjai:

A Diplomatervezés 1. és 2. tantárgyhoz rendelt érdemjegyet a hallgató féléves munkája alapján a témavezető állapítja meg. A diplomamunkát a témát gondozó tanszék által felkért szakértő bíráló értékeli. Az értékelés főbb szempontjai: a témaválasztás időszerűsége és komplexitása, mennyire felel meg az elkészült dolgozat a témakiírásnak, megoldotta-e a hallgató feladatkiírásban kitűzött feladatokat. Továbbá értékelésre kerül az elvégzett irodalomkutatás, a munkaterv szakmai és módszertani kidolgozása és az elért eredmények. A dolgozatot formai és stilisztikai szempontból is értékelni kell. A bírálat ismeretében a dolgozatot záróvizsga-bizottság előtt kell a hallgatónak megvédeni. A záróvizsga-bizottság ötfokozatú minősítéssel bírálja el a diplomamunkát, külön érdemjegyet ad arra.

2.5.6. Záróvizsga

A képzést lezáró záróvizsga a következő elemekből áll:

– záródolgozat védés:

A diplomamunkát a témát gondozó tanszék által felkért szakértő bíráló értékeli és azt a záróvizsga-bizottság előtt kell megvédeni. A záróvizsgázó hallgató 10-20 perces szabad előadásban részletesen bemutatja az általa a feladatkiírásban meghatározott feladat vagy probléma megoldását, kiemeli az önálló munkáját és érdemben válaszol a bíráló felvetéseire kérdéseire, valamint a záróvizsga-bizottság tagjai által feltett kérdésekre. A záróvizsga-bizottság ötfokozatú minősítéssel bírálja el a diplomamunkát, külön érdemjegyet ad arra.

– szóbeli záróvizsga:

a villamosmérnöki szakon a hallgató által teljesített, természettudományos alapismeretek körébe tartozó tantárgyak (felsőbb matematika, közös tantárgyak, választható természettudományos tantárgy), valamint a hallgató fő- és mellékspecializációjának tantárgyai közül a diplomaterv adatlapon választott tárgyból teljesített vizsga.

2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások

A képzés a következő – az ESCO³ kategorizálás szerint megadott – munkaerőpiaci kompetenciák fejlesztését szolgálja:

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
a folyamatos fejlesztés filozófiája	A minőségirányítási rendszerek alapvető ötletei. Lean gyártási folyamat, Kanban, Kaizen, Teljes minőségirányítás (TQM) és egyéb folyamatos fejlesztési rendszerek.
adatbázisok minőségi standardjai	A rendszerminőség és az általános adatbázisminőség becslésére és értékelésére szolgáló technikák és módszerek, valamint a meghatározott minőségi szabványok és előírások.
adatokat, információkat és digitális tartalmakat értékel	Elemzés, összehasonlítás és kritikai értékelés adatok, információk és digitális tartalmak forrásainak hitelességéről és megbízhatóságáról. Az adatok, információk és digitális tartalom elemzése, értelmezése és kritikai értékelése.
blokklánc-alkalmazási területek felismerése	Felismeri a blokklánc-alapú megoldások bevezetésének lehetőségeit a különböző alkalmazási területeken (pl. ellátási láncok, termékszolgáltatási rendszerek, pénzügyek stb.), valamint átalakító potenciáljukat az érintett alkalmazási területen az emberek készségei, az általuk betöltendő szerepek és az e szerepkörökhöz hozzájáruló folyamatok tekintetében. Azonosítja a hagyományos megoldásokhoz képest hozzáadott értéket képviselő blokklánc-alapú megoldásokat.
digitális kommunikáció és együttműködés	Kommunikáció a digitális környezetben, erőforrások megosztása online eszközök révén, a másokkal való kapcsolattartás és együttműködés digitális eszközökkel, interakció és részvétel a közösségekben és hálózatokban, kultúrák közötti eltérések tudatossága.
digitális technológiák használatával együttműködésben vesz részt	Digitális eszközöket és technológiákat használ együttműködési folyamatokhoz, valamint az erőforrások és az ismeretek társépítéséhez és közös létrehozásához.
döntéstámogató rendszerek	Az üzleti és szervezeti döntéshozatal támogatására felhasználható IKT rendszerek.
ember-robot együttműködés	A humán-robot együttműködés olyan együttműködési folyamatok tudományága, amelyekben emberi és robot ágensek együtt dolgoznak a közös célok elérése érdekében. A humán-robot együttműködés (HRC) olyan interdiszciplináris kutatási terület, amely a klasszikus robotikát, az ember és számítógép közötti interakciót, a mesterséges intelligenciát, a tervezést, a kognitív tudományokat és a pszichológiát foglalja magában. A robotokkal való közös cselekvés során a feladat elvégzéséhez és a cél eléréséhez szükséges tervek és kommunikációs szabályok meghatározásához kapcsolódik.

³ Az ESCO adatbázis elérhetősége: https://esco.ec.europa.eu/hu/classification/skill_main

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
gondoskodik az IKT-eszközök védelméről	Gondoskodik az eszközök és a digitális tartalmak védelméről, valamint tudomással bír a digitális környezetben rejlő kockázatokról és veszélyekről. Ismeri a védelmi és biztonsági intézkedéseket, és kellően szem előtt tartja a megbízhatóságot és a magánélet védelmét. Olyan eszközöket és módszereket használ, amelyek a hozzáférés szabályozásával – például jelszavak, digitális aláírások, biostatisztika – és a rendszerek védelmével – például tűzfal, vírusirtó programok, spamszűrők – maximalizálják az IKT-eszközök és az információk biztonságát.
IKT infrastruktúra	Olyan rendszerek, hálózatok, hardver- és szoftveralkalmazások és -alkatrészek, valamint eszközök és folyamatok, amelyeket IKT-szolgáltatások kifejlesztéséhez, teszteléséhez, rendelkezésre bocsátásához, nyomon követéséhez, ellenőrzéséhez vagy támogatásához használnak.
IKT projektmenedzsment módszertanok	A konkrét célok elérését célzó, az IKT-források tervezésére, irányítására és felügyeletére vonatkozó módszerek és modellek: a Waterfall, az Incremental, a V-Model, a Scrum vagy az Agile és hasonló módszertanok, valamint IKT projektmenedzsment-eszközök használata.
IKT rendszerelméleti elveket alkalmaz	Végrehajtja az információs és kommunikációs technológiai (IKT) rendszerek elméletének alapelveit annak érdekében, hogy elmagyarázza és dokumentálja a rendszer jellemzőit, amelyek egyetemesen alkalmazhatók más rendszerekre.
információk bizalmassága	Azok a mechanizmusok és szabályzatok, amelyek lehetővé teszik a szelektív hozzáférés ellenőrzését, és garantálják, hogy csak az arra jogosult felek (személyek, folyamatok, rendszerek és eszközök) férjenek hozzá az adatokhoz, a bizalmas információkhoz való hozzáférés megfelelő módja és a meg nem felelés kockázata.
kibertámadások elleni intézkedések	A kibertámadásokkal szembeni védelemre (felderítés, nyomon követés és helyreállítás) használt módszerek, technológiák és technikák. Ezek a kibertámadások számos támadási vektort foglalnak magukban, például rosszindulatú szoftvereket, szolgáltatásmegtagadási (DoS) támadásokat és adathalászatot. Az alkalmazott módszerek néhány példája a behatolásmegelőző rendszerek (IPS), a tűzfal, a vírusirtó program, a behatolásérzékelő rendszerek (IDS), a kiberbiztonsági képzés, a biztonsági mentés, az információbiztonsági irányítási rendszer (ISM), a többszörös hitelesítés és a figyelemfelkeltés.
kreatívan alkalmazza a digitális technológiákat	Tudás létrehozás, valamint folyamatok és termékek innovációja céljából digitális eszközök és technológiák használata. A digitális környezetben felmerülő fogalmi problémák és problémás helyzetek megértése és megoldása érdekében egyéni és kollektív részvétel a kognitív feldolgozásban.
logisztikai adatelemzésre szolgáló módszereket használ	Az ellátási láncra és a szállításra vonatkozó adatok olvasása és értelmezése. Az eredmények megbízhatóságának és rendelkezésre állásának elemzése olyan módszerek alkalmazásával, mint az adatbányászat, adatmodellezés és költség-haszon elemzés.
média- és információs műveltség	A médiához való hozzáférés képessége, a média és a médiatartalmak különböző aspektusainak megértése és kritikus értékelése, valamint kommunikáció létrehozása különböző kontextusokban. Olyan kognitív, érzelmi és szociális kompetenciákat foglal magában, mint a szöveg, az eszközök és a technológiák használata, a kritikai gondolkodáshoz és elemzéshez szükséges készségek, az üzenetszerkesztés és a

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
	kreativitás gyakorlata, valamint a mérlegelő és az etikus gondolkodásra való képesség.
mérnökcsapatokat irányít	Mérnöki tevékenységek tervezése, koordinálása és felügyelete mérnökkel és műszaki technikusokkal együtt. Az összes szervezeti egység számára egyértelmű és hatékony kommunikációs csatornák biztosítása. Biztosítja, hogy a csoport ismerje a kutatás és fejlesztés szabványait és célkitűzéseit.
mikrorendszer-tesztelési eljárások	A mikrorendszerek és a mikro-elektromechanikai rendszerek (MEMS), valamint anyagaiknak és összetevőiknek minőségét, pontosságát és teljesítményét a rendszerek kiépítése előtt, alatt és után vizsgáló módszerek, például parametrikus tesztek és bejáratási (burn-in) tesztek.
modellalapú rendszertervezés	A modellalapú rendszertervezés (MBSE) a rendszertervezés olyan módszertana, amely az információközlés elsődleges eszközeként a vizuális modellezést használja. A dokumentumalapú információcseré helyett a mérnökök és műszaki technikusok közötti információcseré elsődleges eszközeként a tartományi modellek létrehozására és kiaknázására összpontosít. Ezért a csak a releváns adatokat megtartó absztrakt modellekre támaszkodva kiküszöböli a felesleges információk közlését.
munkavállalókat mentorál	Megfelelő, személyre szabott tanácsadási módok és módszerek alkalmazásával fenntartja és javítja a munkavállalók teljesítményét azáltal, hogy a munkavállalóknak vagy egyes csoportoknak speciális módszerek, készségek vagy képességek optimalizálásáról tart felkészítést. Az újonnan felvett munkavállalókat mentorálja, és segíti őket az új üzleti rendszerek elsajátításában.
operatív kutatás	Tudományos módszerek alkalmazása a szervezett rendszerek mint ipari, kereskedelmi vagy kormányzati folyamatok adminisztratív és irányítási problémáinak megoldása érdekében.
optikai tervezés	Az optikai eszközök és alkalmazások – mint például a teleszkópok, mikroszkópok, lencsék, lézerek, optikai szálak kommunikációs és képalkotó rendszerek – fejlesztésével foglalkozó mérnöki terület.
projektkonfigurációs irányítás	A projekt kulcsfontosságú elemeinek és eredményeinek hatékony kezelésére szolgáló folyamat, amely biztosítja, hogy a megfelelő verziók eljussanak a projekt kérőjéhez, és lehetővé teszi a projektmenedzserek számára, hogy azonosítsák a projektelemelek legfrissebb állapotát, és képesek legyenek összegyűjteni a projekthez szükséges összes forrást, dokumentumot és egyéb információt, megakadályozzák az illetéktelen változtatásokat, garantálják az elemek nyomon követhetőségét és a korábbi verziókhoz való visszatérést. Magában foglalja a projektkonfigurációs elemek (CI-k), attribútumaik és státuskódjaik azonosítását, az alapértékek meghatározását, a CI-k engedélyezett módosításaihoz kapcsolódó szerepek és felelősségi körök meghatározását, valamint a projektadattár karbantartását és ellenőrzését.
rendszerfejlesztési életciklus	Lépések sorrendje, mint például tervezés, létrehozás, tesztelés és kibocsátás, valamint egy adott rendszer fejlesztési modelljei és életciklusainak kezelése.
rendszer teljesítményt ellenőrizi	A rendszer megbízhatóságának és teljesítményének mérése az alkatrészek integrációja, valamint a rendszer működése és karbantartása előtt, alatt és után. Teljesítményfigyelő eszközök és technikák, például speciális szoftverek kiválasztása és használata.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
speciális berendezést használ	Olyan speciális berendezéseket használ mint az elektronmikroszkóp, a telemetria, a digitális képalkotási elemzés, a globális helymeghatározó rendszerek és a számítógépes modellezés a gyártási módszerek elsajátítása és elemzése során.
stratégiai tervezés	Egy szervezet alapját és lényegét meghatározó elemek, például a küldetés, a jövőkép, az értékek és a célok.
szakmai hálózatot épít ki a kutatókkal és a tudományos munkatársakkal	Szövetségeket, kapcsolatokat vagy partnerségeket alakít ki, és információt cserél másokkal. Támogatja az integrált és nyílt együttműködést, ahol a különböző érdekelt felek közösen hoznak létre közös értékű kutatást és innovációkat. Kialakítja személyes profilját vagy márkáját, és láthatóvá és elérhetővé teszi magát személyes és online hálózati környezetben.
személyes szakmai fejlődését irányítja	Elkötelezett az egész életen át tartó tanulás és a folyamatos szakmai fejlődés iránt. Tanulmányokat folytat a szakmai kompetenciák támogatásának és aktualizálásának érdekében. Meghatározza a szakmai fejlődés kiemelt területeit saját gyakorlatára való összpontosítás alapján, valamint a partnerekkel és az érdekelt felekkel való kapcsolattartás révén.
szervezeti rugalmasság	Olyan stratégiák, módszerek és technikák, amelyek növelik egy szervezet kapacitását a szervezeti küldetést teljesítő és a tartós értékeket létrehozó szolgáltatások és műveletek védelmére és fenntartására azáltal, hogy hatékonyan kezeli a biztonságot, a felkészültséget, a kockázatot és a katasztrófaelhárítás együttes kérdéseit.
szoftverinterakció-tervezés	A terméket felhasználók többségének igényeit és preferenciáit kielégítő, a felhasználók és a szoftverek vagy szolgáltatás közötti kölcsönhatás kialakításának módszertana, valamint a termék és a felhasználó közötti kommunikáció egyszerűsítése, például célorientált tervezés.
szolgáltatásorientált modellezés	Üzleti és szoftverrendszerekhez való szolgáltatásorientált modellezési alapelvek és alapelemek, amelyek lehetővé teszik a szolgáltatásorientált üzleti rendszerek tervezését és leírását különböző architektúra stílusokon, például a vállalati és alkalmazási architektúrán belül.
távközlési alapelvek	A távközlési elvek, elméletek, modellek, berendezések és folyamatok, mint az átviteli sebesség, a sávzélesség, a jel-zaj arány, a bithiba-arány és a C/N arány, valamint az átviteli pálya tulajdonságainak hatása a távközlés működésére és minőségére.
termelést optimalizál	Megoldások, következtetések vagy problémamegoldó megközelítése erős és gyenge pontjainak elemzése és azonosítása; alternatívák kidolgozása és megtervezése.
üzleti folyamatmodelleket hoz létre	Az üzleti folyamatok és a szervezeti felépítés formális és nem hivatalos leírásainak kidolgozása az üzleti folyamatmodellek, jelölések és eszközök használata révén.

2.7. Specializálódás a képzés során

2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai

1. Jelentkezés és annak feltétele

A szakon a képzés teljes ideje alatt a hallgatók fő- és mellékspecializációkhoz kapcsolódva végzik tanulmányaikat. A specializációkra a jelentkezésüket (a választani

kívánt fő és mellékspecializációk sorrendjét) még felvételük előtt, a felvételi írásbeli ill. szóbeli alkalmával kell leadniuk

2. Pontszámítás, rangsorolás

A hallgatók a választott fő- illetve mellékspecializációjukra nyernek felvételt.

3. Besorolás a specializációba

A hallgatók a választott fő- illetve mellékspecializációjukra nyernek felvételt.

4. Specializációk közötti váltás szabályai

A hallgató egy alkalommal, a specializációba kerülés kezdetétől számított fél éven belül, a BME Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában meghatározott tanulmányi nyilvántartó rendszerben (TR) benyújtott kérvénnyel kérheti specializációja megváltoztatását. A kérelem elfogadása esetén a hallgató a következő félévtől kikerül az eredeti specializációról, és átkerül az általa megjelölt új specializációra (amennyiben az elindult). A specializációt váltó hallgatónak az eredeti specializáción elvégzett tantárgyai ügyében a Kari Kreditátviteli Bizottság hoz döntést.

5. Külső partner részvétele a specializációban duális vagy kooperatív képzés révén
Nincs ilyen.

2.7.2. *Intelligens hálózatok főspecializáció*

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése

a) magyarul: Intelligens hálózatok főspecializáció

b) angolul: Intelligent Networks

c) a képzés nyelvén: Intelligens hálózatok főspecializáció

2. A specializáció képzési nyelve: magyar

3. A specializáció kreditértéke: 30

4. A specializációért felelős szervezeti egység: Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

5. A specializációért felelős oktató: Dr. Bokor László

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A hálózatok által biztosított magas szintű kooperáció ma már valamennyi IT infrastruktúra létfontosságú részét képezi, alapvető összetevőjét jelenti. A folyamatosan bővülő alkalmazási területek és az egyre komplexebb igényrendszer miatt azonban a telekommunikációs hálózatok fejlődése napjainkra sem állt meg, a távközlési rendszerek egyes komponensei forradalmi változásokon

mennek keresztül, és a fejlett mobil/vezeték nélküli infrastruktúrák, a felhőszolgáltatások, a hálózatüzemeltetés, a helymeghatározási módszerek és a teljesítményelemzés összetett elegyét képezve multidiszciplinárisává válnak. Az Intel-
ligens hálózatok specializáció a legmodernebb megoldásokra összpontosítva tárja fel a hallgatók számára azokat a kulcsfontosságú technológiákat és koncepciókat, amelyek várhatóan vezető szerepet nyernek a közeljövő globális hálózati ökoszisztémájában. A specializációt elvégző hallgatók korszerű, időtálló, hálózatos szemléletet követő, tudományosan megalapozott, gyakorlatias tudást szereznek a hálózatba integrált komplex informatikai rendszerekről, tervezésükről és üzemeltetésükről. Az egyes tantárgyak keretében mély ismeretekkel gazdagodnak a hálózatok legújabb fejlesztéseiről, megismerik a vezeték nélküli kommunikáció legújabb technológiáit, és átható, a teljes funkcionális hálózati architektúrára vonatkozó ismeretanyagot sajátíthatnak el az IoT felhő alapú digitális szolgáltatási környezeteitől a rádiós helymeghatározás megvalósításain át a különböző típusú modern mobilhálózatokig (pl. 5G/6G cellás, ITSG5/WiGig/WiHD) és integrált hálózatüzemeltetési rendszerekig. Mindezt szervesen egészítik ki a hálózatok tervezési és hatékony működtetési feladataihoz kapcsolódó teljesítménymodellezési ismeretek és azok alkalmazási módszerei. Az előadások mellett a gyakorlatok során a hallgatók a hálózatok tervezési, elemzési, üzemeltetési, optimalizációs és modellezési feladatainak megoldásával foglalkoznak, a specializáció laboratóriumi tantárgyainak keretein belül pedig méréseket végezve mélyítik el a fejlett mobil és vezeték nélküli architektúrákkal és a felhő alapú szolgáltatásokkal kapcsolatos ismereteiket.

9. A specializációban szerezhethető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a modern vezetékes és vezeték nélküli hálózatok működésének, architektúrájának és protokollrendszerének alapelveit.
- ii. Átlátja a fejlett mobilhálózati technológiák (pl. 5G, 6G, ITS-G5, WiGig) felépítését, kommunikációs modelljeit és alkalmazási területeit.
- iii. Rendelkezik a felhőalapú és IoT-rendszerek hálózati integrációjának, adatátviteli eljárásainak és biztonsági aspektusainak átfogó ismeretével.
- iv. Ismeri a hálózatok teljesítmény- és forgalommodellezésének matematikai, sztochasztikus és szimulációs módszereit.
- v. Tisztában van a hálózatüzemeltetés, hálózati menedzsment és monitorozási rendszerek architekturális megoldásaival és eszközeivel.
- vi. Ismeri a távközlési és informatikai infrastruktúrák fejlesztésére, üzemeltetésére és biztonságos működésére vonatkozó ipari szabványokat és jogi előírásokat.

- b. Képesség
 - i. Képes összetett, többtechnológiás hálózati rendszerek elemzésére, tervezésére és üzemeltetésére különböző környezetekben.
 - ii. Alkalmazni tudja a fejlett mobil- és vezeték nélküli kommunikációs technológiák konfigurációs, optimalizálási és diagnosztikai módszereit.
 - iii. Képes hálózati teljesítménymodellek készítésére, szimulációs eszközök használatára, valamint az eredmények szakmai értelmezésére.
 - iv. Képes a felhőalapú, IoT- és elosztott rendszerek hálózati komponenseinek integrálására, üzemeltetésére és biztonsági konfigurálására.
 - v. Képes hálózatmenedzsment-rendszerek és helymeghatározási technológiák beállítására, üzemeltetésére és hibakeresésére.
 - vi. Képes a hálózati problémák elemzésére és megoldására automatizált, adatvezérelt megközelítésekkel és szkriptelési eszközökkel.
- c. Attitűd
 - i. Törekszik a hálózati rendszerek megbízható, biztonságos és hatékony működtetésére a legjobb iparági gyakorlatok szerint.
 - ii. Nyitott a folyamatosan megújuló telekommunikációs és felhőtechnológiák megismerésére, és önállóan fejleszti szakmai tudását.
 - iii. Felelősségteljesen viszonyul a hálózati infrastruktúrák üzemeltetése során keletkező adatok védelméhez és integritásához.
 - iv. Elkötelezett a rendszerszintű gondolkodás és az innovatív, skálázható hálózati megoldások alkalmazása mellett.
 - v. Együttműködő magatartást tanúsít interdiszciplináris projekteken, különös tekintettel a szoftverfejlesztési, adat- és biztonsági szakemberekkel való közös munkára.
 - vi. Tisztában van a hálózati technológiák társadalmi és gazdasági hatásaival, és etikus módon alkalmazza tudását.
- d. Autonómia és felelősség
 - i. Önállóan képes hálózati infrastruktúrák tervezésére, konfigurálására és karbantartására a szakmai előírások szerint.
 - ii. Felelősséget vállal az általa üzemeltetett hálózati rendszerek megbízhatóságáért, biztonságáért és teljesítményéért.
 - iii. Képes döntéseket hozni a hálózatfejlesztési és optimalizálási alternatívák közötti választásban, adat- és kockázatelemzés alapján.
 - iv. Felelős a hálózati erőforrások hatékony és fenntartható működtetéséért, valamint a szolgáltatási szintek (SLA) betartásáért.
 - v. Képes szakmai iránymutatást adni és koordinálni kisebb hálózat-üzemeltetési vagy fejlesztési csoportok munkáját.

vi. Önállóan képes új technológiák bevezetésének előkészítésére és az üzemeltetési folyamatok dokumentálására.

10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

12. Záróvizsga sajátos követelményei

A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.3. Akusztika és hangtechnika mellékspecializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése

a) magyarul: Akusztika és hangtechnika mellékspecializáció

b) angolul: Acoustics and Audio Technologies

c) a képzés nyelvén: Akusztika és hangtechnika mellékspecializáció

2. A specializáció képzési nyelve: magyar

3. A specializáció kreditértéke: 14

4. A specializációért felelős szervezeti egység: Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

5. A specializációért felelős oktató: Dr. Rucz Péter

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja: A mellékspecializáció két elméleti tantárgya és az akusztika-hangtechnika laborgyakorlatok olyan ismeretekkel vértetik fel a hallgatókat, amelyek birtokában hangtechnikai, valamint akusztikai tervezési (környezeti zaj- és rezgésvédelmi, autóipari, teremakusztikai) feladatokat megoldó cégek, rádió-, televízió és filmstúdiók munkájában sikerrel vállalhatnak feladatokat. A Hangtechnika tantárgyat elvégző hallgatók megismerkednek a hangtechnika alapjaival, a hangosítás, illetve a stúdiótechnika elemeivel, rendszertechnikájával. Az Akusztika tantárgyat hallgatók megismerkednek a hangterjedés fizikájával és annak modelljeivel, a hangsugárzók és mikrofonok működési mechanizmusával és a teremakusztikai tervezés alapjaival. A laboratóriumi tantárgy az egyetemi laboratóriumban és külső helyszínen végzett méréseken keresztül mélyíti az akusztikai, illetve hangtechnikai ismereteket.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a hangtechnika és akusztika alapvető fizikai törvényszerűségeit, valamint a hangterjedés, zaj- és rezgésvédelem elméleti alapjait.
 - ii. Rendelkezik a hangrögzítés, hangosítás, stúdiótechnika és akusztikai mérés alapvető eszközeinek és rendszereinek működésével kapcsolatos ismeretekkel.
 - iii. Átlátja a teremakusztikai tervezés, a környezeti zajcsökkentés és a járműakusztika alapelveit és alkalmazási területeit.
 - iv. Ismeri a hangsugárzók és mikrofonok működési elvét, akusztikai tulajdonságait és azok mérési, modellezési módszereit.
 - v. Tisztában van a hangtechnikai rendszerek tervezéséhez, üzemeltetéséhez és karbantartásához szükséges mérnöki számítási és analitikai eljárásokkal.
 - vi. Ismeri a hangtechnikai és akusztikai mérésekhez kapcsolódó jogi, szabványosítási és munkavédelmi előírásokat.
- b. Képesség
- i. Képes hangtechnikai rendszerek (hangosítás, stúdiótechnika) tervezésére, üzembe helyezésére és optimalizálására.
 - ii. Képes akusztikai mérések és zajvizsgálatok elvégzésére, kiértékelésére és az eredmények szakmai interpretálására.
 - iii. Alkalmazni tudja a hangterjedés és zajcsökkentés elméleti modelljeit gyakorlati problémák megoldásában.
 - iv. Képes a hangsugárzók, mikrofonok és egyéb elektroakusztikai elemek kiválasztására és integrálására adott alkalmazási környezetben.
 - v. Képes modern mérő- és szimulációs szoftverek használatára akusztikai és hangtechnikai feladatok során.
 - vi. Képes a szakmai dokumentációk, jegyzőkönyvek, műszaki leírások és vizsgálati jelentések szakszerű elkészítésére és értelmezésére.
- c. Attitűd
- i. Törekszik a hangtechnikai és akusztikai rendszerek működésének precíz, mérhető és ellenőrizhető megvalósítására.
 - ii. Nyitott a korszerű technológiák, új mérési eljárások és digitális eszközök megismerésére és alkalmazására.
 - iii. Elkötelezett a zaj- és rezgéscsökkentés, valamint a hallgatási környezetek minőségének javítása iránt.
 - iv. Felelősségteljesen viszonyul a munkabiztonsági, környezetvédelmi és etikai szempontokhoz a szakmai tevékenység során.
 - v. Együttműködő és kommunikációra kész magatartást tanúsít multidiszciplináris projekteknél.

- vi. Tisztában van a hangtechnikai és akusztikai mérnöki munka társadalmi, kulturális és környezeti hatásaival, és ezeket figyelembe veszi döntéseiben.
- d. Autonomía és felelősség
 - i. Önállóan képes kisebb akusztikai vagy hangtechnikai részfeladatok megtervezésére és kivitelezésére.
 - ii. Felelős a saját munkájához tartozó mérési és dokumentálási folyamatok pontosságáért és megbízhatóságáért.
 - iii. Felismeri és jelzi a zaj- és rezgésvédelmi kockázatokat, és javaslatot tesz azok mérséklésére.
 - iv. Képes önálló szakmai döntések meghozatalára a rendelkezésre álló adatok és szabványok alapján.
 - v. Vállalja a szakmai együttműködésben betöltött szerepével járó felelősséget, és képes iránymutatást adni kevésbé tapasztalt munkatársaknak.
 - vi. Felelősségteljesen kezeli az akusztikai és hangtechnikai berendezéseket, betartva az üzemeltetési és biztonsági előírásokat.
- 10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 12. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.4. *Elektronikai rendszerintegráció főspecializáció (EET-ETT)*

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Elektronikai rendszerintegráció
 - b) angolul: Electronics Systemintegration
 - c) a képzés nyelvén: Elektronikai rendszerintegráció főspecializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 30
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Elektronikus Eszközök Tanszéke (EET) és Elektronikai Technológia Tanszék (ETT)
5. A specializációért felelős oktató: Dr. Krammer Olivér

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció alapvető célkitűzése, hogy a magyar ipar egyik meghatározó húzóágazatát képező, a globális elektronikai iparba szorosan beágyazott hazai elektronikai és mikroelektronikai tervező és gyártó cégek leendő szakemberei számára olyan komoly, elméleti megalapozottságú, a gyakorlati vonatkozások tekintetében a legmodernebb módszereket, eljárásokat és eszközöket felölelő versenyképes tudást adjon, amellyel akár egy multinacionális nagyvállalati, akár kis és közepes vállalkozási vagy vezető ipari környezetben megállják a helyüket. A főspecializáció tantárgyai ismertetik azokat az elektronikai rendszerintegrációs eljárásokat, mikro- és nanotechnológiai tervezési módszereket, amelyek lehetővé teszik a nagy alkatrész sűrűségű elektronikus rendszerek fejlesztését, gyártásba vitelét és folyamatos gyártását. A specializáció által lefedett témák magukba foglalják az integrált áramkörök és mikro-elektromechanikai rendszerek (MEMS) tervezésének és modellezésének, korszerű 2.5D és 3D elektronika tokozások és heterogén integrált áramköri rendszerek konstrukciójának, elektronikai ipari folyamatok menedzsmentjének, a komplex elektronikai rendszerek és gyártástechnológiák szimulációjának, valamint az elektronikai rendszerek hibaanalitikai módszereinek ismereteit.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. Tudás
 - i. Elektronikai rendszerintegrációs eljárások megismerése és alkalmazása
 - ii. Mikro- és nanotechnológiai tervezési módszerek elsajátítása
 - iii. Integrált áramkörök (IC) és MEMS rendszerek tervezésének, modellezésének és szimulációjának ismerete
 - iv. 2.5D és 3D tokozási technológiák, valamint heterogén integrált áramköri rendszerek konstrukciós ismerete
 - v. Elektronikai ipari folyamatok menedzsmentjének és szervezésének elmélete és gyakorlata
 - vi. Gyártástechnológiai folyamatok szimulációja és optimalizálása korszerű szoftveres eszközökkel
 - vii. Hibaanalízis és megbízhatósági vizsgálatok módszereinek elsajátítása
 - viii. Fejlett gyártási és tervezési eszközök, CAD/EDA rendszerek használata
 - ix. Innovációs és fejlesztési képesség erősítése a globális elektronikai ipar igényeihez igazodva
 - x. Interdiszciplináris szemlélet a mechanikai, anyagtudományi és informatikai vonatkozások integrálásával.
 - b. Képesség

- i. Képes elektronikai rendszerek és alrendszerek tervezésére, integrálására és optimalizálására.
 - ii. Alkalmazni tudja a mikro- és nanotechnológiai tervezési módszereket komplex elektronikai megoldások létrehozásában.
 - iii. Képes integrált áramkörök (IC) és mikro-elektromechanikai rendszerek (MEMS) modellezésére, szimulációjára és analízisére.
 - iv. Használni tudja a modern elektronikai tervező, szimulációs és gyártás-előkészítő szoftvereket (CAD/EDA rendszereket).
 - v. Képes 2.5D és 3D tokozási technológiák, valamint heterogén integrált rendszerek tervezésére és fejlesztésére.
 - vi. Képes gyártási folyamatokat megtervezni, felügyelni és optimalizálni ipari környezetben.
 - vii. El tudja végezni elektronikai rendszerek hibaanalízisét és megbízhatósági vizsgálatait.
 - viii. Képes komplex elektronikai rendszerek gyártásba vitelének támogatására és a termelés minőségi fenntartására.
 - ix. Képes ipari folyamatmenedzsment feladatokat ellátni, adatokat értelmezni, folyamatokat elemezni és fejlesztési javaslatokat tenni.
 - x. Alkalmazni tudja a szimulációs eredményeket a gyártás és fejlesztés hatékonyságának növelésére.
 - xi. Képes multidiszciplináris csapatmunkában együttműködni mérnöki, informatikai és anyagtudományi szakemberekkel.
- c. Attitűd
- i. Törekszik a magas szintű szakmai minőség és precizitás megvalósítására a tervezés és gyártás minden fázisában.
 - ii. Innovatív, fejlesztésorientált szemlélettel közelít az új technológiákhoz és ipari megoldásokhoz.
 - iii. Érdeklődik a legújabb elektronikai, mikro- és nanotechnológiai fejlesztések iránt, nyitott az élethosszig tartó tanulásra.
 - iv. Fontosnak tartja a technológiai fejlődés és a fenntarthatóság egyensúlyát az ipari gyakorlatban.
 - v. Felelősségteljesen és etikus módon jár el a műszaki döntéshozatal és a fejlesztési folyamatok során.
 - vi. Elkötelezett a minőségbiztosítás és megbízhatóság iránt, különösen a nagy pontosságot igénylő rendszerekben.
 - vii. Nyitott a multidiszciplináris együttműködésre, tiszteltben tartja más szakterületek szempontjait.

- viii. Értékeli a csapatmunka és szakmai kommunikáció szerepét az ipari fejlesztési projekteken.
 - ix. Rugalmasan alkalmazkodik a gyorsan változó technológiai környezethez és a nemzetközi ipari elvárásokhoz.
 - x. Tudatosan törekszik a folyamatos önfejlesztésre és szakmai megújulásra.
 - xi. Elkötelezett a biztonságos, megbízható és hatékony elektronikai rendszerek létrehozása iránt.
 - xii. Nyitott a kritikus gondolkodásra és problémamegoldásra, nem elégszik meg rutinszerű megoldásokkal.
 - xiii. Fontosnak tartja a hazai ipar és a globális technológiai trendek közötti kapcsolat fenntartását és erősítését.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Képes önállóan tervezni, fejleszteni és értékelni elektronikai és mikroelektronikai rendszereket a szakmai szabályok betartásával.
 - ii. Felelősséget vállal a saját szakmai döntéseiért, azok műszaki, gazdasági és minőségi következményeiért.
 - iii. Képes önállóan alkalmazni a legkorszerűbb tervezési, szimulációs és gyártási módszereket a gyakorlatban.
 - iv. Önállóan szervezi és irányítja saját munkáját, valamint kisebb fejlesztői vagy gyártási csoportok tevékenységét.
 - v. Felelős a minősbiztosítási és hibaanalitikai folyamatok pontos, szakszerű végrehajtásáért.
 - vi. Önállóan azonosítja a problémákat a fejlesztési vagy gyártási folyamatokban, és képes megfelelő műszaki megoldásokat javasolni.
 - vii. Felelősen használja a korszerű technológiai eszközöket és szoftvereket, figyelembe véve a biztonsági és etikai előírásokat.
 - viii. Képes önálló szakmai véleményt megfogalmazni és alátámasztani nemzetközi szakmai környezetben is.
 - ix. Tudatosan vállal szerepet a szakmai fejlődésben, és felelősséget érez a tudás megosztásáért a szakmai közösségben.
 - x. Önálló tanulásra és önfejlesztésre motivált, felismeri a technológiai fejlődésből adódó új kompetenciaigényeket.
 - xi. Képes felelősségteljesen dönteni fejlesztési, minősbiztosítási és gyártástechnológiai kérdésekben.
 - xii. Felismeri és vállalja a társadalmi és környezeti felelősséget az ipari fejlesztések során.

10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

12. Záróvizsga sajátos követelményei

A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.5. Alkalmazott szenzorika mellékspecializáció (ETT)

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Alkalmazott szenzorika mellékspecializáció
 - b) angolul: Applied Sensors
 - c) a képzés nyelvén: Alkalmazott szenzorika mellékspecializáció

2. A specializáció képzési nyelve: magyar

3. A specializáció kreditértéke: 14

4. A specializációért felelős szervezeti egység: Elektronikai Technológia Tanszék

5. A specializációért felelős oktató: Dr. Géczy Attila

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A mellékspecializáció célja, hogy a hallgató megismerkedjen a szenzorokkal kapcsolatos alapfogalmak rendszerével, szenzorok működési elveivel és előállítási technológiáival, szenzorok eszközstruktúráival. A technológiai megoldások, szenzorok példáján keresztül cél továbbá az alapeffektusok, mint a hőmérséklet, mechanikai terhelés, sugárzás és kémiai tulajdonságok mérési módszereinek bemutatása. Végezetül a beavatkozók áttekintésével egészül ki a mellékspecializáció tematikája. A mellékspecializáció különös hangsúlyt fektet arra, hogy a hallgatók a rendszertechnikai alapokat is elsajátítsák, annak érdekében, hogy a bemutatásra kerülő orvosi- biológiai, autóipari, gyártósori és további, kereskedelmi forgalomban elérhető szenzorrendszerekkel kapcsolatos esettanulmányok szemléleti értelmezése az önálló munkavégzésben is felhasználásra kerüljön. Ezen túl cél a hallgató bevezetése a nanométeres méretskálán jellemző effektusok és speciális tulajdonságokat mutató anyagok világába. Szorosan kapcsolódva a specializáció megismerteti a hallgatót a nanométeres tartományban történő anyagvizsgálat (metrológia) alapjaival. A multidiszciplináris tematika tanulmányozása során a hallgató naprakész ismeretekre tesz szert a 21. század jövőbeli érzékelőit meghatározó működési elvekről és technológiákról. A gyakorlatok és laborfoglalkozások célja, hogy a hallgatók képesek legyenek a rendelkezésre álló alkalmazott szenzorikai fejlesztőeszközök megismerésével

szenzor köré rendezett mérőrendszert építeni és azt mérnöki szemléletben, önállóan tesztelni, alkalmazni.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a szenzorok alapfogalmait, működési elveit és osztályozását.
- ii. Rendelkezik ismeretekkel a szenzorok előállítási technológiáiról és eszközstruktúráiról.
- iii. Ismeri a fizikai, kémiai és biológiai alapeffektusokat (pl. hőmérséklet, nyomás, sugárzás, kémiai összetétel), amelyek a szenzorok működését meghatározzák.
- iv. Áttekintéssel bír a beavatkozók (aktuátorok) típusairól és működési elveiről.
- v. Megérti a rendszertechnikai alapokat, amelyek szükségesek a szenzoros rendszerek tervezéséhez és integrálásához.
- vi. Ismeri az orvosi-biológiai, autóiipari, gyártósori és kereskedelmi szenzorrendszerek felépítését és működését.
- vii. Megismeri a nanométeres méretskálán jellemző anyagtulajdonságokat és effektusokat, valamint ezek alkalmazásait az érzékeléstechnikában.
- viii. Ismeri a nanométeres tartományban végzett anyagvizsgálat (metrológia) alapelveit és módszereit.
- ix. Naprakész ismereteket szerez a 21. század modern érzékelőtechnológiáiról, anyagairól és alkalmazási trendjeiről.

b. Képesség

- i. Képes különböző szenzorok működésének elemzésére és összehasonlítására.
- ii. Alkalmazni tudja a szenzorok működési elveit konkrét mérési feladatok megoldásában.
- iii. Képes szenzorokra épülő mérőrendszert megtervezni, megépíteni és üzemeltetni.
- iv. Használni tudja a szenzorikai fejlesztőeszközöket és laboratóriumi mérőberendezéseket.
- v. Képes mérési adatok gyűjtésére, elemzésére és értékelésére mérnöki szemlélettel.
- vi. Képes összetett szenzoros rendszerek komponenseinek rendszertechnikai összekapcsolására.
- vii. Képes nanoméretű anyagok és struktúrák érzékeléstechnikai alkalmazásainak vizsgálatára.

- viii. Önállóan képes kísérleteket tervezni és megvalósítani, valamint azok eredményeit értelmezni.
 - ix. Képes új technológiák és anyagok adaptálására a szenzorfejlesztés területén.
 - x. Tud mérnöki szintű problémamegoldást végezni különböző ipari és kutatási kontextusokban.
- c. Attitűd
- i. Érdeklődéssel fordul az új érzékelési elvek és technológiák iránt.
 - ii. Nyitott a multidiszciplináris megközelítésre, ötvözve a fizikai, kémiai, biológiai és mérnöki ismereteket.
 - iii. Törekszik a precíz, adatvezérelt és felelősségteljes mérnöki munkavégzésre.
 - iv. Elkötelezett a technológiai innováció és korszerű mérési megoldások iránt.
 - v. Fontosnak tartja a kísérleti eredmények objektív, tudományos értelmezését.
 - vi. Nyitott a korszerű laboratóriumi és fejlesztői eszközök megismerésére és alkalmazására.
 - vii. Értékeli a csapatmunka és tudásmegosztás szerepét a szenzortechnikai fejlesztésekben.
 - viii. Felelősen viszonyul a mérési adatok pontosságához és hitelességéhez.
 - ix. Törekszik a fenntartható és etikus technológiai fejlesztésekre.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Képes önállóan megtervezni és kivitelezni szenzoros mérési kísérleteket.
 - ii. Felelősséget vállal a mérési eredmények helyességéért és azok mérnöki értelmezéséért.
 - iii. Önállóan képes szenzoros rendszerek kiválasztására és integrálására konkrét alkalmazásokban.
 - iv. Felelősen használja a laboratóriumi és fejlesztőeszközöket, betartva a biztonsági előírásokat.
 - v. Képes önálló szakmai döntéseket hozni szenzorikai és anyagvizsgálati problémák megoldásában.
 - vi. Szakmai véleményét képes érvekkel alátámasztani és prezentálni szakmai fórumokon.
 - vii. Felelős a saját tanulásaért és szakmai fejlődéséért, aktívan követi az érzékeléstechnika új trendjeit.

- viii. Önállóan képes összetett szenzorrendszerek működésének elemzésére és fejlesztési irányok kijelölésére.
 - ix. Felismeri és vállalja a technológiai fejlesztések társadalmi, környezeti és etikai felelősségét.
10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
12. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.6. Irányító és látórendszerek főspecializáció (IIT)

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Irányító és látórendszerek főspecializáció
 - b) angolul: Control and Vision Systems
 - c) a képzés nyelvén: Irányító és látórendszerek főspecializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 30
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
5. A specializációért felelős oktató: Dr. Harmati István

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. Az érzékelési, döntési és beavatkozási feladatokat önműködően megvalósító irányítórendszerek alkalmazása elengedhetetlen a gyártási és energiatermelési folyamatok hatékony és környezetbarát működtetésében, az önvezető járművekben és más autonóm, komplex rendszerekben. A többek között mesterséges intelligencia alapú technológiákra épülő, korszerű irányítástechnikai megoldásokat ismerő és alkalmazni képes szakemberekre az elkövetkező időszakban növekvő szükség lesz, hiszen a piacra kerülő berendezések és rendszerek számos funkciójának ellátásához valamilyen irányítási feladatot is meg kell oldani. A dinamikusan változó környezetről optikai úton 2D és 3D információkat gyűjtő rendszerek gyors fejlődése lehetővé tette tömeges alkalmazásukat irányítási célokra is, ez indokolja az irányító- és látórendszerek bemutatásának összekapcsolását.

A specializáció célja olyan mérnökök képzése, akik átfogó szemléletbeli és rendszertechnikai alapokkal, naprakész irányításelméleti, jelfeldolgozási és architekturális ismeretekkel rendelkeznek a korszerű elosztott, intelligens irányítórendszerek és azok egyes funkcióinak fejlesztése területén, továbbá magas szintű természettudományos és szakmai ismeretek birtokában képesek ezeken a területeken új rendszerkomponensek és rendszerek tervezésére és integrálására.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri az irányításelmélet korszerű módszereit és paradigmáit, beleértve a mesterséges intelligencián és modellalapú tervezésen alapuló megközelítéseket.
- ii. Rendelkezik mélyreható ismeretekkel a dinamikus rendszerek modellezésének és szimulációjának elméletéről és gyakorlatáról.
- iii. Átlátja az irányítástechnikai rendszerek architektúráját és komponenseinek együttműködését, különös tekintettel az elosztott és intelligens rendszerekre.
- iv. Ismeri az optikai érzékelési és látórendszerek (2D, 3D) működési elveit és adatfeldolgozási módszereit, valamint azok irányítási alkalmazásait.
- v. Ismeri a szoftvertechnológiai megoldásokat, amelyek támogatják az irányítórendszerek tervezését, verifikációját és szimulációját.
- vi. Tisztában van a korszerű mérnöki rendszerek gazdasági és környezeti vonatkozásaival, különösen az autonóm és energiahatékony megoldások területén.

b. Képesség

- i. Képes irányítási algoritmusok tervezésére, implementálására és optimalizálására különböző technológiai környezetekben.
- ii. Képes dinamikus rendszerek modellezésére, szimulációjára és az eredmények elemzésére modern szoftvereszközök használatával.
- iii. Képes 2D és 3D látórendszerekből származó információ feldolgozására és integrálására irányítási feladatok megoldása során.
- iv. Képes mesterséges intelligencia-alapú megközelítések alkalmazására döntéstámogatásban, mintafelismerésben és autonóm irányításban.
- v. Képes komplex rendszerek funkcionális és architekturális tervezésére, figyelembe véve a biztonsági, robusztussági és hatékonysági követelményeket.
- vi. Képes csapatban és interdiszciplináris környezetben hatékonyan együttműködni a rendszerfejlesztési folyamat különböző szakaszaiban.

c. Attitűd

- i. Nyitott az új technológiai megoldások, különösen az MI-alapú irányítási és látási módszerek megismerésére és alkalmazására.
 - ii. Törekszik a precíz, rendszerszintű gondolkodásra és a problémák ok-okozati összefüggéseinek feltárására.
 - iii. Elkötelezett a biztonságos, fenntartható és etikus technológiai fejlesztés mellett.
 - iv. Konstruktív és együttműködő hozzáállást tanúsít a mérnöki projektek során, elfogadja és értékeli a különböző szakterületek nézőpontjait.
- d. Autonómia és felelősség
 - i. Önállóan képes irányítástechnikai és látórendszeri feladatokat megtervezni, végrehajtani és dokumentálni.
 - ii. Felelősséget vállal a fejlesztett rendszerek működéséért, biztonságáért és megbízhatóságáért.
 - iii. Képes saját munkáját kritikus szemmel értékelni, és szakmai döntéseit objektív adatokra, modellekre alapozni.
 - iv. Vállalja a szakmai tudás folyamatos fejlesztését, valamint az új irányítási technológiák önálló elsajátítását és alkalmazását.
- 10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 12. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.7. Robotrendszerek mellékspecializáció (IIT)

I. A specializáció alapadatai

- 1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Robotrendszerek mellékspecializáció
 - b) angolul: Robotic Systems
 - c) a képzés nyelvén: Robotrendszerek mellékspecializáció
- 2. A specializáció képzési nyelve: magyar
- 3. A specializáció kreditértéke: 14
- 4. A specializációért felelős szervezeti egység: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
- 5. A specializációért felelős oktató: Gincsiné Dr. Szádeczky-Kardoss Emese

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

- 6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
- 7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. Az ipari robotok további elterjedésével, a járműipar fejlődésével, valamint a szolgáltató robotikai megoldások iránti igény robbanásszerű bővülésével az autonóm viselkedésre képes intelligens robotikai rendszerek és ember nélküli mobilis egységek fejlesztésére fordított erőforrások stabil növekedést mutatnak és ez a tendencia tartós marad a következő évtizedekben is. A mellékspecializáció tárgyait sikeresen elvégző hallgatók megismerkednek a robotok (robotkarok, UGV típusok) felépítésével, modellezési és irányítási módszereivel, az autonóm viselkedéshez szükséges érzékelők működésével és a kapcsolódó jelfeldolgozási technikákkal, a navigáció és a pályatervezés során alkalmazott korszerű módszerekkel, illetve a több autonóm egységből álló multiágensű rendszerek jellemzőivel és magas szintű irányítási stratégiáival. A megszerzett tudás birtokában a hallgatók képesek bekapcsolódni a szakterülethez kapcsolódó fejlesztési és kutatási tevékenységek teljes spektrumába.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. Tudás
 - i. Ismeri a robotkarok és mobilis robotok működését, alkalmazási területeit és integrációs lehetőségeit az ipari és kutatási környezetekben.
 - ii. Rendelkezik ismeretekkel a multiágens robotrendszerek irányításának elméleti és gyakorlati módszereiről, beleértve a játékelmélet, optimális irányítás és mesterséges intelligencia alkalmazásait.
 - iii. Ismeri a robotok pályatervezésének és navigációjának alapvető algoritmusait és technikáit, valamint azok implementálásának módjait.
 - iv. Tisztában van a robotikai rendszerekben alkalmazott szenzorok működésével és az általuk szolgáltatott adatok feldolgozásának módszereivel.
 - v. Ismeri a különböző robotikai rendszerek integrálásának elméleti és gyakorlati aspektusait, beleértve a hardver- és szoftverkomponensek összehangolását.
 - vi. Tisztában van a robotikai rendszerek tesztelésének és validálásának módszereivel, beleértve a szimulációs és valós környezetben történő ellenőrzést.
 - b. Képesség
 - i. Képes robotkarok és mobilis robotok tervezésére, fejlesztésére és irányítására, figyelembe véve az alkalmazási követelményeket.
 - ii. Képes multiágens robotrendszerek irányítási algoritmusainak tervezésére és implementálására, alkalmazva a megfelelő elméleti módszereket.
 - iii. Képes pályatervezési és navigációs algoritmusok implementálására robotikai rendszerekben, figyelembe véve a környezeti és operatív feltételeket.

- iv. Képes a robotikai rendszerekben alkalmazott szenzorok által szolgáltatott adatok feldolgozására és értelmezésére, biztosítva a rendszer megfelelő működését.
 - v. Képes robotikai rendszerek komponenseinek integrálására és a rendszer működésének tesztelésére, biztosítva a kívánt teljesítményt és megbízhatóságot.
 - vi. Képes a robotikai rendszerek működésében felmerülő problémák azonosítására, elemzésére és hatékony megoldások kidolgozására.
- c. Attitűd
- i. Nyitott az új technológiák és megoldások alkalmazására a robotikai rendszerek fejlesztésében.
 - ii. Tisztában van a robotikai rendszerek alkalmazásának etikai és társadalmi vonatkozásaival, és felelősségteljesen jár el ezekben a kérdésekben.
 - iii. Elkötelezett a folyamatos szakmai fejlődés és az új ismeretek elsajátítása iránt a robotika területén.
 - iv. Hatékonyan együttműködik interdiszciplináris csapatokban, hozzájárulva a közös célok eléréséhez.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Önállóan dolgozik robotikai rendszerek fejlesztésében, a szükséges kutatásokat és elemzéseket elvégezve.
 - ii. Felelősséget vállal a robotikai rendszerek tervezéséért, fejlesztéséért és működéséért, biztosítva azok megbízhatóságát és biztonságát.
 - iii. Proaktívan azonosítja és kezeli a robotikai rendszerek működésében felmerülő problémákat.
 - iv. Betartja a szakmai etikai normákat és biztosítja a munkája integritását a robotikai rendszerek fejlesztése során.
10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
12. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.8. Számítógép-alapú rendszerek főspecializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Számítógép-alapú rendszerek főspecializáció
 - b) angolul: Engineering of Computer-Based Systems
 - c) a képzés nyelvén: Számítógép-alapú rendszerek főspecializáció

2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 30 kredit
4. A specializáció ért felelős szervezeti egység: Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

5. A specializáció ért felelős oktató: Dr. Tevesz Gábor

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja:

A specializáció célja, hogy olyan elméleti és gyakorlati ismeretanyagot biztosítson a hallgatók számára, amely széles körben hasznosítható alapot képez a mikroszámítógépeken alapuló irányítórendszerek kutatásához és fejlesztéséhez. Az elsajátított kompetenciák közé tartoznak a nagyteljesítményű beágyazott rendszerek architektúráinak ismerete, programozható hardvereszközök (FPGA, SoC, hard és soft processzorok) és nagysebességű buszrendszerek alkalmazása, valamint a komplex automatizált rendszerek megkerülhetetlen részét képező szerelő- és mobil robotok, autonóm járművek architektúrái és irányítása. A beágyazott rendszerekben a hardver és a szoftver elválaszthatatlan egységet képez, ezért a specializáció nagy hangsúlyt fektet a szoftveres kompetenciák fejlesztésére is. Ide tartoznak a beágyazott operációs rendszerek programozási és rendszerszolgáltatásai, a multiprocesszoros rendszerek specialitásai, magas szintű osztálykönyvtárak és tervezési minták alkalmazása a szoftverfejlesztésben, automatikus tesztelés, verziókezelés és dokumentációs módszerek. Ezen kívül a hallgatók betekintést kapnak olyan speciális szoftverfejlesztési irányokba is, mint a grafikus processzorok programozása, illetve robotprogramozási nyelvek, robotikai szoftverrendszerek alkalmazása. A specializáció hidat alkot az ipari hardver és szoftver technológiák között, irányt mutat a korszerű irányítástechnikai kutatások felé.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. Tudás
 - i. Ismeri a nagyteljesítményű beágyazott rendszerek architektúráit és a teljesítőképesség növelésére szolgáló korszerű módszereket (pl. párhuzamos végrehajtás).
 - ii. Ismeri a programozható hardvereszközök (FPGA, SoC, GPGPU) felépítését és az azokon történő heterogén programozás elveit és gyakorlatát.

- iii. Részletesen ismeri a nagysebességű buszrendszerek (pl. USB, PCI-Express) réteges felépítését és a kommunikáció logikai jellemzőit.
 - iv. Ismeri a szerelő- és mobil robotok, autonóm járművek irányítási architektúráit, a mozgástervezés és a lokalizáció alapvető algoritmusait.
 - v. Ismeri a valós idejű és komplex beágyazott operációs rendszerek (pl. FreeRTOS, Linux) működését és illesztési sajátosságait többprocesszoros környezetben.
 - vi. Ismeri a magas szintű szoftverfejlesztés eszközeit és módszereit, beleértve a tervezési mintákat, az automatikus tesztelést és a verziókezelést.
- b. Képesség
- i. Képes komplex irányítórendszerek tervezésére mikroszámítógépeken alapuló architektúrákkal, figyelembe véve a hardver és szoftver elválaszthatatlan egységét.
 - ii. Képes párhuzamosan végrehajtható algoritmusok megvalósítására heterogén SoC áramkörökön, optimalizálva a végrehajtási időt.
 - iii. Képes ipari szerelőrobotok programozására (pl. KUKA, Mitsubishi) és alapvető robotmozgások (pl. pick and place) megvalósítására.
 - iv. Képes mobil robotok navigációs feladatainak (lokalizáció, akadályelkerülés) implementálására Robot Operating System (ROS) keretrendszerben.
 - v. Képes eszközvezérlők (driverok) és alkalmazások hatékony fejlesztésére Linux operációs rendszer alatt, többmagos processzorok esetén is.
 - vi. Képes a szoftverfejlesztés során a tervezési minták és Clean Code elvek autonóm kiválasztására és alkalmazására a kód minőségének biztosítása érdekében.
- c. Attitűd
- i. Elkötelezett a hardver és szoftver technológiák közötti hídépítés iránt, törekszik a beágyazott rendszerek holisztikus megközelítésére.
 - ii. Törekszik a teljesítményt, megbízhatóságot növelő és a fogyasztást csökkentő módszerek proaktív alkalmazására a tervezés során.
 - iii. Nyitott az irányítástechnikai kutatások és a mobil/autonóm rendszerek legújabb technológiáinak megismerésére.
 - iv. Fontosnak tartja a szoftverfejlesztésben az automatikus tesztelési, verziókezelési és dokumentációs módszerek precíz használatát.

- v. Értékeli a precíz, matematikai modellezés alapú megközelítést a robotirányítási és szabályozási feladatok megoldásában.
 - vi. Kritikusan viszonyul a különféle operációs rendszerek (RTOS, Linux) választásához a beágyazott rendszer komplexitása, erőforrásigénye és valós idejű követelményei alapján.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Önállóan képes összetett beágyazott rendszerek architektúrájának kialakítására és a hardver-szoftver illesztési döntések meghozatalára.
 - ii. Felelősséget vállal a fejlesztett irányítórendszerek és robotikai algoritmusok pontosságáért és megbízható működéséért.
 - iii. Önállóan alkalmazza a hardveres és szoftveres párhuzamosítási lehetőségeket a rendszer teljesítőképességének optimalizálására.
 - iv. Önállóan kezeli a fejlesztői eszközöket és keretrendszereket a szoftverfejlesztési projektek teljes életciklusának támogatására.
 - v. Felelősséget vállal a Linux kernel-szintű fejlesztések (pl. eszközvezérlők) kompatibilitásáért és a rendszer konkurens kezelésének biztonságáért.
 - vi. A komplex rendszerek tervezésében autonóm módon hoz döntéseket, figyelembe véve a mérnöketika, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás szempontjait.
10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
12. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.9. Alkalmazott elektronika mellékspecializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Alkalmazott elektronika mellékspecializáció
 - b) angolul: Applied Electronics
 - c) a képzés nyelvén: Alkalmazott elektronika mellékspecializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 14 kredit
4. A specializáció ért felelős szervezeti egység: Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék
5. A specializáció ért felelős oktató: Dr. Balogh Attila

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III.A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja:

Az elektronikus átalakítók szakterülete napjainkban dinamikus változásokon megy keresztül és reneszánszát éli a korszerű félvezető elemek és irányítási módszerek megjelenésének köszönhetően. Az elektronikus átalakítók mind a háztartás, mind az ipar teljes területén megtalálhatóak, ahol a rendelkezésre álló feszültség hullámformáját, értékét vagy frekvenciáját a táplálni kívánt eszközökhöz illeszteni szükséges. A teljesség igénye nélkül a legnépszerűbb ipari területek közé tartoznak a megújuló energiaforrások átalakítói, LED-es fényforrások tápegységei, elektromos autótöltő rendszerek, energiatárolóról üzemeltetett szünetmentes energiaellátó és hálózati feszültségminőség javító berendezések, valamint járművek energiaellátó rendszerei. Az elektronikus átalakítók tervezéséhez, alkalmazásához és üzemeltetéséhez értő kvalifikált szakemberekre az ipar igénye egyre nagyobb. Az elvárások velük szemben igen magasak mind a szakterület szerteágazósága, mind az elméleti ismeretek dinamikus fejlődése és megújulása miatt. A mellékspecializáció hidat alkot az ipari hardver, elektronika és beágyazott szoftvertechnológiák között és irányt mutat a hallgatóknak a korszerű teljesítményelektronikai alkalmazások kutatása és megvalósítása felé.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a lineáris és kapcsolóüzemű (galvanikusan csatolt és leválasztott) tápegységek (pl. Flyback, Forward, DAB) üzemviszonyait és méretezési alapjait.
- ii. Mélyrehatóan ismeri a transzformátorok és fojtók tervezésének lépéseit, beleértve a mágneses anyagokat, a veszteségeket, valamint a Skin és közelségi hatást.
- iii. Ismeri a teljesítmény-átalakítók áram- és feszültségérzékelési módszereit (pl. söntös, Hall-effektus, Fluxgate) és a jelek galvanikus leválasztási módjait.
- iv. Ismeri az egy- és háromfázisú hálózatra kapcsolt inverterek felépítését, a modulációs technikákat (pl. Flat-top, szinuszos) és a kivehető feszültségek jellemzőit.
- v. Ismeri a kapcsolóüzemű szabályozási körök átviteli függvényének meghatározását és a korszerű irányítási módszereket (PI, rezonáns szabályozó, d-q áramszabályozás).
- vi. Ismeri a Hardver-in-the-loop (HIL) rendszerek felépítését, a modellek elkészítését és az automatikus kódgenerálás jelentőségét a teljesítményelektronikában.

b. Képesség

- i. Képes kapcsolóüzemű konverterek (pl. feszültségcsökkentő, rezonáns) passzív és aktív alkatrészeinek (félvezetők, fojtók, transzformátorok) méretezésére.
- ii. Képes a tápegységekben alkalmazott félvezető meghajtó áramkörök (pl. Bootstrap, galvanikusan leválasztott) tervezésére és méretezésére.
- iii. Képes hálózatra kapcsolt inverterek áramszabályozásának implementálására, illetve hatásos/meddő áraminjektálási módszerek alkalmazására.
- iv. Képes komplex irányítási rendszerek (pl. DC-DC konverter) szabályozási köreinek paramétereit beállítani, nemlineáris szabályozókat implementálni és tesztelni.
- v. Képes a Hardver-in-the-loop (HIL) szimulátor kódjának automatikus generálására (MATLAB modellből) és teljesítményelektronikai modellek valós idejű tesztelésére.
- vi. Képes a tápegységekben fellépő vezetett és sugárzott zavarforrások meghatározására, valamint differenciál és közös módú zavar-szűrők tervezésére.

c. Attitűd

- i. Elkötelezett az elektronikus átalakítók területén a korszerű félvezető elemek és irányítási módszerek proaktív megismerése iránt.
- ii. Törekszik az elméleti ismeretek gyakorlatba történő átültetésére és az ipari készülékeken való új funkciók megvalósítására.
- iii. Fontosnak tartja, hogy az általa tervezett tápegységek hálózati visszahatása (pl. harmonikus tartalom) minimalizálva legyen a szinuszos áramfelvételi elvek mentén.
- iv. Nyitott a valós idejű ellenőrzés és modellezés lehetőségeinek (HIL) megismerésére és a modellvezérelt tervezés alkalmazására.
- v. Értékeli a precíz, matematikai modellezés alapú megközelítést az irányítástechnikai és szabályozástechnikai feladatok megoldásában.
- vi. Kritikusan viszonyul a tervezés során felmerülő konstrukciós kérdésekhez, mint a hűtés, a kúszóút, az átütési feszültség és az EMC szabványok betartása.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes komplex teljesítményelektronikai rendszerek hardver és beágyazott szoftver fejlesztésének összekapcsolására, figyelembe véve az ipari igényeket.
- ii. Felelősséget vállal az általa tervezett tápegységek és inverterek megbízható és stabil működéséért, különös tekintettel a szabályozási körök paraméterezésére.

- iii. Önállóan dönt a feladathoz legmegfelelőbb konvertertípus, félvezető-meghajtás és mágneses alkatrész kiválasztásáról és méretezéséről.
 - iv. Önállóan kezeli a szabályozástechnikai modelleket és szimulációs környezeteket, a modellalkotástól a valós idejű HIL tesztelésig.
 - v. Felelősséget vállal a fejlesztett berendezések hálózati visszahatásának csökkentéséért és az elektromágneses kompatibilitás (EMC) biztosításáért.
 - vi. Önállóan képes analóg vagy PWM vezérlőáramkörrel felépített DCDC tápegység teljes tervezési és élesztési folyamatának elvégzésére.
10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
12. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.10. Nukleáris rendszertechnika mellékspecializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Nukleáris rendszertechnika mellékspecializáció
 - b) angolul: Engineering of Nuclear Safety
 - c) a képzés nyelvén: Nukleáris rendszertechnika mellékspecializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 14 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Villamosmérnöki és Informatikai Kar
5. A specializációért felelős oktató: Dr. Vörös András

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja:
A Paks II erőmű építése során számos olyan villamosmérnök szakemberre lesz szükség, akik nukleáris alapismeretekkel is rendelkeznek. A mellékspecializáció célja, hogy a specializációt választó villamosmérnök hallgatók megszerezzék azokat az ismereteket, amelyek megkönnyítik, hogy hatékonyabban tudjanak részt venni az erőműnek és kiszolgáló rendszereinek tervezési, kivitelezési

és üzemeltetési feladataiban. A specializációban megszerezhető kompetenciák: Nukleáris fizika alapjainak áttekintő ismerete. Az atomerőművek működési elvének, az erőmű felépítésének, fő funkcionális elemeinek, primer és szekunder körü elemeinek megismerése. Ismeretek szerzése a nukleáris mérés technika területén. A nukleáris biztonsági szabályzat, a nukleáris létesítményekre vonatkozó követelmények (felelősség, biztonsági célok, mélységben tagolt védelem, biztonsági politika...) hazai és nemzetközi szabályozása. A biztonságra tervezés alapjai, biztonsági osztályok, speciális tervezési követelmények. Kiemelten fontos villamos és irányítástechnikai rendszerek és komponensek tervezése. A specializációban szereplő tantárgyakat teljesítő hallgatók nukleáris szakképzettséget elismerő tanúsítványt kapnak diplomájuk mellékleteként.

9. A specializációban szerezhhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a nukleáris fizika alapjait és az atomreaktorok különböző típusainak felépítését és működési elvét.
- ii. Ismeri az atomerőművek blokk- és rendszertechnikáját, a főberendezéseket, az erőművi hűtőköröket és a termohidraulikai alapokat.
- iii. Ismeri a reaktorfizika kulcsjelenségeit, mint például a reaktivitás-együtthatók hatását és a xenonmérgeződést.
- iv. Ismeri a sugárzásmérés és a sugárvédelem alapvető elveit, valamint a nukleáris hulladékok kezelésével kapcsolatos ismereteket.
- v. Ismeri a nukleáris biztonság elveit, valamint a biztonsági funkciókat ellátó irányítástechnikai és védelmi rendszerek követelményeit.
- vi. Ismeri a nukleáris biztonságot garantáló védelmi és biztonsági funkciókat ellátó rendszerek tervezésének elveit.

b. Képesség

- i. Képes atomerőművek és kiszolgáló rendszereik tervezési, kivitelezési és üzemeltetési feladataiban hatékonyan részt venni.
- ii. Képes a nukleáris biztonságot garantáló irányítástechnikai rendszerek megbízhatósági és redundancia követelményeinek alkalmazására.
- iii. Képes sugárvédelmi szempontok mérnöki alkalmazására a nukleáris technológiával kapcsolatos feladatok során.
- iv. Képes a reaktorfizikai és termohidraulikai jelenségek vizsgálatára atomerőművi szimulátorok (pl. APROS, TRACE, PC2) használatával.
- v. Képes az atomerőművi védelmi rendszerek redundáns felépítésének analízisére és értékelésére.

- vi. Képes a nukleáris berendezések üzemi állapotának modellezésére és a reaktoros folyamatok szimulációs szoftverekkel történő elemzésére.

c. Attitűd

- i. Elkötelezett a nukleáris biztonság elveinek legmagasabb szintű betartása és érvényesítése iránt.
- ii. Kritikusan viszonyul a nukleáris létesítmények rendszereiben felmerülő hibákhoz, a redundancia elvének maximális figyelembevételével.
- iii. Fontosnak tartja a multidiszciplináris (villamosmérnöki és nukleáris) tudás integrálását a komplex atomerőművi rendszerek kezelésében.
- iv. Értékeli a precíz, szimuláción és méréseken alapuló megközelítést a reaktorok szabályozástechnikai kérdéseinek elmélyítésekor.
- v. Elkötelezett a sugárvédelem és a nukleáris létesítmények környezeti hatásainak felelős kezelése iránt.
- vi. Rendkívül elkötelezett a nukleáris biztonság, a minőség és a precizitás legszigorúbb követelményeinek betartása iránt.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes összetett atomerőművi rendszerek elemzésére és a villamosmérnöki szempontú megoldások tervezésére.
- ii. Felelősséget vállal a nukleáris létesítmények villamosenergia-átalakítási és irányítástechnikai rendszereinek megbízható működéséért.
- iii. Önállóan kezeli a nukleáris szimulátorokat és rendszerkódokat (pl. PC2, APROS, TRACE) a rendszer viselkedésének modellezésére és vizsgálatára.
- iv. Felelősen jár el a nukleáris alapismeretek és a szigorú biztonsági előírások alkalmazásakor az erőmű tervezési és üzemeltetési fázisaiban.
- v. Önállóan hoz felelős döntéseket a védelmi rendszerek redundanciájával és az atomerőművi blokk- és rendszertechnikai kérdésekkel kapcsolatban.
- vi. Képes a nukleáris projektek során a szigorú ellenőrzési és szabályozási környezetben is hatékonyan és felelősen dolgozni.

10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

12. Záróvizsga sajátos követelményei

A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.11. Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek főspecializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek
 - b) angolul: Wireless Communication Systems
 - c) a képzés nyelvén: Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 30
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék
5. A specializációért felelős oktató: Dr. Nagy Lajos

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja:

A vezeték nélküli kommunikáció napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő területe. Napjaink fő kutatási iránya a földi és műholdas mobil kommunikációs és műsorszóró rendszerek, valamint az Internet integrációja. A cellás mobil rendszerek mellett a kooperatív és önszervező hálózatok (SON) már jelenleg is, de a jövőben még inkább kiterjesztik az igénybe vehető szolgáltatásokat a beszállókommunikáció mellett a nagysebességű adatkommunikáció irányába nemcsak video/audio átvitelre, de mobil internet és eszközök közötti kommunikáció (IoT) biztosítására is. A szélessávú kommunikáció megvalósítása megköveteli a rendelkezésre álló frekvencia spektrum minél hatékonyabb kihasználását az antennák, hullámterjedési ismeretek, mikrohullámú áramköri továbbá kognitív, kooperatív és szoftver rádiós (SDR) megoldások által. A vezetéknélküli helyi hálózatok jelentős számú rádiós megoldása ugyancsak a mobil számítástechnika nélkülözhetetlen tényezőjévé vált. Ezen növekvő komplexitású fix és mobil vezetéknélküli rendszerek fejlesztése, kiépítése, optimális tervezése és üzemeltetése azonban magasan képzett szakembereket igényel. Az alkalmazásfejlesztés ezen hálózatokra ugyancsak jelentős számú villamosmérnököt és informatikust foglalkoztat, akik hatékony munkája a rendszer fizikai rétegének ismerete nélkül nem képzelhető el. Hazánkban az infokommunikációs rendszereknek jelentős kutatási és fejlesztési háttere van, számos olyan hazai és multinacionális szolgáltatónak és gyártónak van K+F részlege, akik a globális piacra terveznek termékeket. Ennek köszönhetően az Vezetéknélküli kommunikációs rendsze-

rek specializáción végzett mérnököknek számos elhelyezkedési lehetőség kínálkozik, nemcsak ezen szolgáltatóknál és gyártóknál, de az értéknövelt szolgáltatásokat előállító kis- és középvállalkozásoknál egyaránt.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeretekkel rendelkezik a vezeték nélküli kommunikációs rendszerek – beleértve a földi, műholdas, kooperatív és önszervező hálózatokat – elméleti alapjairól és technológiai megvalósításáról.
- ii. Ismeri a rádiófrekvenciás, mikrohullámú és antennarendszerek modellezésének, optimalizálásának és tervezésének módszertanát.
- iii. Elméleti és gyakorlati szinten ismeri a szoftverrádiós (SDR) rendszerek, valamint a kooperatív és dinamikus spektrumhasználati technológiák működését.
- iv. Ismeri a szélessávú kommunikációs rendszerek spektrumgazdálkodási, energiahatékonysági és hálózatoptimalizálási kihívásait.
- v. Ismeri a vezeték nélküli kommunikációs rendszerek fejlesztésének, validációjának és mérési módszertanának legújabb és ipari trendjeit.
- vi. Ismeretekkel rendelkezik a kommunikációs rendszerek ipari és kutatási környezetének szabályozási, innovációs és piaci összefüggéseiről.

b. Képesség

- i. Képes komplex vezeték nélküli kommunikációs rendszerek modellezésére és fejlesztésére elméleti és gyakorlati szinten.
- ii. Alkalmazni tudja az antennatechnikai és mikrohullámú tervezési elveket új rádiós megoldások és hálózati architektúrák kidolgozásához.
- iii. Képes innovatív, kognitív vagy kooperatív kommunikációs algoritmusok megalkotására és értékelésére szimulációs vagy kísérleti környezetben.
- iv. Képes nagy megbízhatóságú és hatékony spektrumhasznosítású rendszerek koncepcióterveinek kidolgozására és validálására.
- v. Képes vezeték nélküli rendszerek és szolgáltatások teljesítményének, interoperabilitásának és biztonságának értékelésére, valamint fejlesztési javaslatok megfogalmazására.

- vi. Képes a kutatás-fejlesztési eredmények tudományos szintű feldolgozására, publikálására és prezentálására szakmai közönség előtt.

c. Attitűd

- i. Nyitott az új tudományos eredmények, technológiai trendek és multidiszciplináris megközelítések befogadására és integrálására.
- ii. Elkötelezett a vezetékek nélküli kommunikációs technológiák felelős, fenntartható és etikus fejlesztése iránt.
- iii. Innovációra törekszik a kommunikációs rendszerek tervezése és optimalizálása során, és támogatja a kreatív problémamegoldást.
- iv. Konstruktív és együttműködő módon vesz részt hazai és nemzetközi kutatási-fejlesztési projekteken.
- v. Nyitott a tudományos és ipari közösségekben való aktív részvételre, a tudásmegosztásra és a mentorálásra.
- vi. Folyamatosan fejleszti szakmai ismereteit, követi a technológiai evolúciót, és reflektíven értékeli saját szakmai gyakorlatát.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes kutatási és fejlesztési célú projektek megtervezésére, kivitelezésére és értékelésére.
- ii. Felelősséget vállal a rendszertervezés és -fejlesztés során hozott szakmai döntésekért, azok tudományos és gazdasági következményeiért.
- iii. Képes kutatói vagy fejlesztői csoport munkájának irányítására, koordinálására, valamint szakmai mentorálásra.
- iv. Önállóan képes tudományos problémák azonosítására, kutatási hipotézisek megfogalmazására és vizsgálati módszerek kidolgozására.
- v. Felelősen jár el az adatbiztonság és a környezeti hatások tekintetében, döntéseiben etikai és fenntarthatósági szempontokat érvényesít.
- vi. Saját szakmai kompetenciáit kritikusan értékeli, és szükség esetén kezdeményezi a további tudományos együttműködést vagy szakterületi integrációt.

10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

12. Záróvizsga sajátos követelményei

A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.12. Rádiófrekvenciás zavarvédelem – EMC mellékspecializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Rádiófrekvenciás zavarvédelem – EMC
 - b) angolul: Radio-frequency Interference Protection - EMC
 - c) a képzés nyelvén: Rádiófrekvenciás zavarvédelem – EMC
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 14
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék
5. A specializációért felelős oktató: Dr. Bilicz Sándor

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja:

Az elektromos berendezések, számítógépes hálózatok, vezeték nélküli kommunikációs rendszerek az építőelemek érzékenységeinek növelésével fokozottan kitettek a kölcsönös zavartatásra. A készülékek tervezése, a rendszerek kiépítése csak az elektromágneses kompatibilitási (EMC) szempontok figyelembevételével végezhető, mert utólagos hibafelderítés és javítás többszörös fejlesztési költséget jelent. A mellékspecializáció célja a rádiófrekvenciás tartományban jellemző zavarási és zavartatási jelenségek, valamint a vonatkozó mérés technikában alkalmazott elvek és megvalósítások fizikai hátterének és elektromágneses modellezésének bemutatása. Cél továbbá az elektromágneses jelenségek numerikus szimulációs lehetőségeinek áttekintése, az e célra elterjedten alkalmazott szoftverek bemutatásával együtt. Az átadott ismeretek birtokában a mérnökök felkészültek lesznek rádiófrekvenciás EMC problémák felismerésében, mérés technikájában, modellezésében és szimulációjában, valamint az alkalmazható EMC megoldási lehetőségek tekintetében.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Elmélyült ismeretekkel rendelkezik az elektromágneses kompatibilitás (EMC) alapelveiről, a rádiófrekvenciás zavartatási és zavarási jelenségek fizikai hátteréről.

- ii. Ismeri az elektromágneses tér modellezésének és analízisének matematikai, fizikai és numerikus alapjait.
- iii. Rendelkezik a rádiófrekvenciás tartományban alkalmazott mérés technikai módszerek, eszközök és szabványok átfogó ismeretével.
- iv. Megérti az elektromos és elektronikus rendszerek, hálózatok és kommunikációs berendezések zavartatás- és immunitásmechanizmusait.
- v. Ismeri a korszerű szimulációs és modellező szoftverek (pl. elektromágneses térszimulációs, áramköri és hibrid megoldások) elveit és alkalmazási területeit.
- vi. Tájékozott az EMC szabályozási, tanúsítási és ipari megfelelőségi követelmények területén, beleértve a vonatkozó nemzetközi szabványokat és előírásokat.

b. Képesség

- i. Képes az elektromágneses zavartatási problémák azonosítására, elemzésére és mérnöki értékelésére komplex rendszerekben.
- ii. Alkalmazni tudja az EMC elveket a rádiófrekvenciás eszközök és rendszerek tervezése, modellezése és validálása során.
- iii. Képes numerikus szimulációkat végezni elektromágneses tér- és hullámterjedési problémák vizsgálatára, megfelelő szoftverkörnyezetben.
- iv. Képes EMC mérések megtervezésére, kivitelezésére és az eredmények kritikus értékelésére laboratóriumi és terepi körülmények között.
- v. Képes a zavarvédelmi megoldások (árnyékolás, földelés, szűrés, elrendezés-optimalizálás) megtervezésére és rendszerbe integrálására.
- vi. Képes komplex mérnöki döntéseket hozni EMC szempontok alapján, összehangolva a funkcionális, biztonsági és költséghatékonysági követelményeket.

c. Attitűd

- i. Elkötelezett az elektromágneses kompatibilitási követelmények betartása és fejlesztése iránt a biztonságos és megbízható működés érdekében.
- ii. Felelősen viszonyul az elektromágneses zavarás és környezeti elektromágneses hatások minimalizálásához.
- iii. Nyitott az új mérési, szimulációs és modellezési technológiák elsajátítására és alkalmazására.

- iv. Precizitásra, pontosságra és kísérleti validációra törekszik az EMC vizsgálatok és fejlesztések során.
- v. Konstruktívan működik együtt multidiszciplináris csapatokban, felismerve az EMC interdiszciplináris jellegét (elektronika, fizika, kommunikációs technológia).
- vi. Támogatja a tudásmegosztást, a szabványosítás és a mérési módszertan fejlesztését szakmai közösségekben.

d. Autonomia és felelősség

- i. Önállóan képes EMC-problémák elemzésére, szimulációjára, mérésére és dokumentálására kutatási vagy fejlesztési projekteken.
- ii. Felelősséget vállal a rádiófrekvenciás rendszerek elektromágneses kompatibilitását befolyásoló döntések szakmai megalapozottságáért.
- iii. Önállóan képes fejlesztési javaslatok kidolgozására és implementálására EMC megfelelőségi szempontok szerint.
- iv. Irányítani tud kisebb fejlesztői vagy mérőcsoportokat, koordinálva a modellezési, mérési és elemzési feladatokat.
- v. Tudományosan megalapozott módon képes véleményt formálni EMC kérdésekben, és eredményeit szakmai közönség előtt bemutatni.
- vi. Saját szakmai kompetenciáit folyamatosan fejleszti, és szükség esetén kezdeményezi együttműködés kialakítását kutatókkal, ipari partnerekkel vagy szabványosító szervezetekkel.

10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

12. Záróvizsga sajátos követelményei

A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.13. Okos város mellékspecializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Okos város
 - b) angolul: Smart City
 - c) a képzés nyelvén: Okos város mellékspecializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 14

4. A specializációért felelős szervezeti egység: Távközlési és Mesterséges Intelligencia Tanszék (TMIT)

5. A specializációért felelős oktató: Dr. Vida Rolland

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja: A Smart City (okos város) koncepció néhány évvel ezelőtt még futurisztikus elképzelésnek számított, napjainkra azonban a városfejlesztés és a digitális innováció egyik központi irányává vált. Európában és a világ számos fejlett régiójában egyre nagyobb hangsúlyt kap az intelligens városi rendszerek fejlesztése, ennek eredményeként pedig már több pilotrendszer is működik és tesztelés alatt áll. A következő években a terület támogatása és a gyakorlati alkalmazások elterjedése várhatóan tovább fog növekedni.

A mellékspecializáció célja, hogy a hallgatók átfogó képet kapjanak az intelligens városok működési elveiről, kulcskomponenseiről és technológiai háttéréről. A képzés bemutatja az okos városok alapját képező rendszereket – például az intelligens közlekedési megoldásokat és a szenzorhálózatokat – a hardveres elemek szintjétől kezdve az infrastruktúra architekturális, tervezési és megvalósítási kérdésein át egészen a konkrét alkalmazásokig és szolgáltatásokig.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Átfogó ismeretekkel rendelkezik az intelligens városok működési elveiről, kulcskomponenseiről és technológiai infrastruktúrájáról.
- ii. Megérti a városi szenzorhálózatok, adatgyűjtési rendszerek és kommunikációs protokollok működését és szerepét a városi szolgáltatásokban.
- iii. Ismeri az intelligens közlekedési rendszerek, önvezető járművek és városi IoT-platformok technológiai alapjait.
- iv. Tájékozott az adatbiztonsági, adatvédelmi és etikai kérdésekben, amelyek a személyre szabott és kontextusfüggő városi szolgáltatások fejlesztését kísérik.
- v. Ismeri a felhőalapú, peremhálózati és konténerizált megoldások működési alapelveit, és ezek városi alkalmazási lehetőségeit.
- vi. Átlátja az okos városi szolgáltatások társadalmi és gazdasági összefüggéseit, beleértve a fenntarthatósági és környezetvédelmi aspektusokat is.

b. Képesség

- i. Képes városi IoT rendszerek és szenzorhálózatok tervezésére, konfigurálására és elemzésére, beleértve a fizikai, hálózati és alkalmazási rétegeket.
 - ii. Önállóan tud adatgyűjtő és adatfeldolgozó algoritmusokat megvalósítani, valamint gépi tanulási modelleket alkalmazni városi környezetek adatain.
 - iii. El tud készíteni szimulációkat és méréseket az okos városi infrastruktúra teljesítményének értékelésére.
 - iv. Képes intelligens városi szolgáltatásokat és alkalmazásokat fejleszteni, amelyek reagálnak a környezeti és felhasználói kontextusokra.
 - v. Alkalmazni tudja az infokommunikációs technológiákat (5G, LoRa, V2X) valós városi rendszerekben és kutatási környezetben.
 - vi. Képes projektekben együttműködni, különböző technológiai rétegek (hardver, szoftver, adat, szolgáltatás) integrált szemléletű kezelése révén.
- c. Attitűd
- i. Nyitott az új technológiák, különösen az IoT, mesterséges intelligencia és adatvezérelt rendszerek alkalmazására az intelligens városfejlesztésben.
 - ii. Felelősségteljes hozzáállást tanúsít az adatkezelés és adatvédelem területén, tiszteletben tartva a felhasználói jogokat és a társadalmi hatásokat.
 - iii. Innovatív, kreatív és rendszerszintű gondolkodásmóddal közelíti meg a városi problémákat és azok technológiai megoldásait.
 - iv. Érdeklődést mutat a fenntartható és etikus technológiai fejlesztés iránt, különösen a környezeti hatások csökkentésében.
 - v. Elkötelezett a folyamatos szakmai fejlődés iránt, felismeri a gyorsan változó technológiai trendek jelentőségét.
 - vi. Nyitott az interdiszciplináris együttműködésre, és képes megérteni a mérnöki döntések társadalmi, gazdasági következményeit.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Képes önállóan komplex mérnöki problémákat elemezni és megoldani az okos városok technológiai rendszerein belül.
 - ii. Felelősséget vállal az általa fejlesztett városi rendszerek megbízhatóságáért, biztonságáért és adatvédelmi megfeleléséért.
 - iii. Képes önálló kutatási és fejlesztési tevékenységet folytatni az intelligens városok területén, releváns szakirodalmak és esettanulmányok feldolgozásával.
 - iv. Vállalja a projektek tervezési és megvalósítási fázisaiban a döntéshozatalt és a csapatmunkában való irányító szerepet.

- v. Megfelelő önállósággal tud dolgozni laboratóriumi és terepi környezetben, az eredmények objektív értékelését és dokumentálását biztosítva.
- vi. Felelősségteljesen képviseli a fenntarthatósági és társadalmi szempontokat a technológiai innovációk során.

10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

12. Záróvizsga sajátos követelményei

A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.8. A mesterképzési szak sajátosságai

2.8.1. Bemeneti feltételek

A mesterképzésbe történő belépés előzményeként elfogadott szak a villamosmérnöki (BSc) alapszak. A mesterfokú diplomához a mintatantervben szereplő kreditek megszerzésén felül szükséges, hogy a hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 80 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

<i>természettudományos ismeretek</i> matematika (min. 12 kredit), fizika, villamos ipari anyagismeret;	20 kredit
<i>gazdasági és humán ismeretek</i> közgazdaságtani és menedzsment ismeretek, környezetvédelem, minőségbiztosítás, munkavédelem, szaknyelv, társadalomtudomány;	10 kredit
<i>elektrotechnikai, elektronikai és informatikai ismeretek</i> elektrotechnika, jelek és rendszerek, elektronika, digitális technika, informatika, programozás;	30 kredit
<i>villamosmérnöki szakmai alapismeretek</i> híradástechnika, méréstechnika, irányítástechnika, mikroelektronika, elektronikai technológia, villamos energetika, laboratórium.	20 kredit

A táblázat szerinti ismeretkörökben korábban megszerzett kreditek elismerése az előzményként elfogadott szak esetében automatikusan teljesül. Más szakokról történő jelentkezés esetében az elismerés elsősorban a következő alapdiplomával rendelkezők esetében lehetséges: a gépészmérnöki, a közlekedésmérnöki, a mechatronikai mérnöki, a had- és biztonságtechnikai mérnöki, az energetikai mérnöki és a mérnökinformatikus alapszak.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 50 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

2.8.2. A képzés megkezdéshez vagy folytatásához szükséges kompetenciák

Tudása:

1. Ismeri a villamosmérnöki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
2. Ismeri a villamosmérnöki szakterület legfontosabb elméleteit, összefüggéseit és ezek terminológiáját.
3. Ismeri a villamosmérnöki szakterület ismeret- és tevékenységrendszerének alapvető tényeit, határait, korlátait.
4. Ismeri az elektronika, az infokommunikáció, az irányítástechnika, az elektronikai technológia és a villamos energetika alapvető tervezési elveit, módszereit és eljárásait.
5. Ismeri a villamos szakterületen használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
6. Ismeri a villamosmérnöki szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.

Képességei:

1. Képes elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismereteire is alapozva analóg és digitális áramkörök rutinszerű tervezésére és kivitelezésére.
2. Képes elektronikai berendezések és rendszerek tervezésére, analizálására, hibajavítására.
3. Képes a villamos és nem villamos mérési módszerek elveinek gyakorlati alkalmazására.
4. Képes főbb villamosipari anyagok és technológiák felhasználását igénylő feladatok megoldására.
5. Képes irányítástechnikai eszközök alkalmazására.
6. Képes a villamosenergia-ellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatához kapcsolódó feladatok megoldására.
7. Képes alapvető híradástechnikai és infokommunikációs rendszerekhez kapcsolódó feladatok megoldására.
8. Képes alkalmazás szintű ismeretei felhasználásával a kiválasztott specializációban mérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás).

9. Képes értelmezni és jellemezni a villamos rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.

Attitűdje

1. A megszerzett villamosmérnöki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
2. Nyitott és fogékony a szakterületével kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
3. Elkötelezett a minőségi követelmények betartására és betartatására.
4. Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben valósuljon meg.
5. Törekszik a jogkövető magatartásra és az etikai szabályok figyelembevételére.

Autonómiája és felelőssége:

1. Önállóan képes szakterületén átfogó, megalapozó szakmai kérdések értelmezésére.
2. Villamosmérnöki feladatok megoldása során önállóan választja ki és alkalmazza a releváns problémamegoldási módszereket.

2.8.3. A hiányzó kompetenciák megszerzésének módja

A fenti táblázat szerinti ismeretkörökben korábban megszerzett kompetenciák elismerése az előzményként elfogadott szak esetében automatikusan teljesül. Más szakokról történő jelentkezés esetében az elismerés elsősorban a következő alapidiplomával rendelkezők esetében lehetséges: a gépészmérnöki, a közlekedésmérnöki, a mechatronikai mérnöki, a had- és biztonságtechnikai mérnöki, az energetikai mérnöki és a mérnökinformatikus alapszak.

3. Kompetenciamérések

3.1. Bemeneti kompetenciamérés

1. a bemeneti kompetenciamérés célja: a hallgatók alapképzésben szerzett előismereteinek és kompetenciáinak feltérképezése a képzés megkezdésekor. Ez magában foglalja az alapvető villamosmérnöki fogalmak ismeretét, amelyek a képzés során tovább mélyülnek és alkalmazásra kerülnek.
2. a bemeneti kompetenciamérés időpontja: Az első félév eleje.

3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása:

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Entry-level	Tudás: Alapfogalmak ismerete: matematikai, fizikai és villamosmérnöki alapok
Entry-level	Képesség: Alapvető műszaki problémamegoldó képesség, digitális készségek
Entry-level	Attitűd: Tanulási motiváció, nyitottság az új ismeretekre
Entry-level	Autonómia és felelősség: Alapvető tanulásszervezési képességek, időgazdálkodás

4. a kompetenciamérés módszertana: Az első félév elején a hallgatók egy villamosmérnöki tesztet oldanak meg, hogy fel lehessen mérni a bemeneti kompetenciájukat.

3.2. Közbenső kompetenciamérés

1. a közbenső kompetenciamérés célja: annak megvizsgálása, hogy a hallgatók elsajátították-e a villamosmérnöki elméleti alapokat, így képesek-e azokat alkalmazni egyszerű feladatokon és ezek alapján felvehetik-e a Diplomatervezés 1. tantárgyat.
2. a közbenső kompetenciamérés időpontja: A képzés 2. félévének vége.
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása:

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Mid-term	Tudás: Elméleti mérnöki modellek megértése és alkalmazása egyszerű feladatokon
Mid-term	Képesség: Adatértelmezés, rendszerezés és programozási nyelvek használata
Mid-term	Attitűd: Kritikai hozzáállás, együttműködési hajlandóság
Mid-term	Autonómia és felelősség: Egyéni tanulás és kiscsoportos feladatok vállalása

4. a kompetenciamérés módszertana: A Diplomaterv felvételénél megvizsgáljuk, hogy a hallgatók elsajátították-e a villamosmérnöki elméleti alapokat.

3.3. Kimeneti kompetenciamérés

1. a kimeneti kompetenciamérés célja: képzés végén igazolják a hallgatók az általuk elért tanulási eredményeket és szakmai kompetenciákat. Ez a mérés biztosítja, hogy a hallgatók képesek legyenek a valós villamosmérnöki folyamatok

megértésére és megoldására, a műszaki feladatok menedzselésére, valamint az információtechnológia korszerű eszközeinek alkalmazására.

2. a kimeneti kompetenciamérés időpontja: Utolsó félév végén levő vizsgaidőszakban.
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása:

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Exit-le-vel	Tudás: Összetett műszaki rendszerek értelmezése
Exit-le-vel	Képesség: Önálló feladatmegoldás villamosmérnöki témakörben, elemzés
Exit-le-vel	Attitűd: Felelős szakmai hozzáállás, etikai érzékenység
Exit-le-vel	Autonómia és felelősség: Felelős döntéshozatal műszaki és/vagy mérnöki szakmai helyzetekben, önreflexió

4. a kompetenciamérés módszertana: A hallgatóknak a diplomaterv keretében egy komplex gyakorlati feladatot kell megoldaniuk. A diplomaterv védésekor nem csupán az írásos dokumentumba kérdez bele a Záróvizsga Bizottság, hanem a kimeneti kompetenciaméréshez tartozó tudást, képességet és felelősséget is méri.

4. Mobilitási ablak

4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félévei

A mintatanterv részét képezi az ún. mobilitási ablak (a nemzetközi hallgatói mobilitásra felhasználható időszak). A mobilitási ablak biztosításának célja (BME TVSz 75/A §), hogy a hallgató tanulmányi idejének meghosszabbodása nélkül vehessen részt nemzetközi mobilitásban. Ezen célok biztosítása érdekében olyan félévet vagy féléveket kell a szak mintatantervében meghatározni, amely vagy amelyek keretében jelentős részben kötelezően választható vagy szabadon választható tárgyak kerülnek meghirdetésre, és így módon a tantárgyak kiváltása vagy távolról történő teljesítése megoldható.

A mobilitás féléve a mesterképzésen a Diplomatervezés 2 tantárgy teljesítésére kijelölt 4. félév.

4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése

Fentieket figyelembe véve a mobilitási ablakok kialakítása a mesterszakokon az alábbi alapelvek szerint történt:

1. A mobilitás féléve a mesterképzésben a Diplomatervezés 2 tantárgy teljesítésére kijelölt 4. félév.
2. A megjelölt félévben a mintatantervben csak olyan tantárgyak szerepelnek a Diplomatervezés 2 tantárgy mellett, amelyek vagy:
 - a. szabadon választható tantárgyak vagy
 - b. olyan kötelező vagy kötelezően választható tantárgyak, amelyek minden tanulmányi cselekménye zárt rendszerű távoktatási képzésment rendszerben megvalósuló távolléti oktatási formában (online) teljesíthető.

A Diplomatervezés 2 tantárgy teljesíthető külföldön is.

4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések

1. Partnerintézmény kiválasztására vonatkozó ajánlások
A partnerintézménynek akkreditált felsőoktatási intézménynek kell lennie az EHEA-n belül.
Előnyt élveznek azok a partnerek, ahol a képzési kínálat tematikusan, módszertanilag vagy profil szerint illeszkedik képzéshez.
2. A külföldi részképzés minőségbiztosítása
A fogadó fél csak olyan intézmény lehet, amely tanulmányi követelményrendszere transzparens, a tantárgyak tanulási eredményei dokumentáltak, a kreditek ECTS szerint strukturáltak. A hallgatók támogatása céljából az ajánlott külföldi intézményekről listát vezetünk, melyet megosztunk az érdeklődő hallgatókkal.

A hallgató kiutazása előtt tanulmányi szerződést (Learning Agreement) köt. (A mobilitási szerződéssel külföldön tanuló hallgató számára kedvezményes tanulmányi rendet biztosítunk, amely a mobilitási ablakon kívüli félévekben is lehetővé teszi a távoli teljesítést.)

3. Hallgatói elégedettség vizsgálata

A mobilitást követően a hallgatók elégedettségét és a tanulmányi előrehaladás eredményességét kérdőíves felméréssel vizsgáljuk. Az eredmények alapján szükség esetén a képzési program mobilitási lehetőségeit felülvizsgáljuk és fejlesztjük. Az ajánlott külföldi oktatási partnerek listáját a visszajelzések alapján folyamatosan fejlesztjük.

4. A külföldön teljesítendő tantárgyakra vonatkozó iránymutatások

A TVSZ erejénél fogva a külföldön teljesített tantárgyakat befogadjuk, és legalább 50%-os kompetenciaegyeztetés esetén a mintatantervi tantárgyat teljesítettnek ismerünk el. A kari kreditátviteli bizottság tanácsadást biztosít a kiutazás előtt a felveendő tantárgyak megtervezésére.

A szabadon választható tárgyak befogadhatósága az európai kreditátviteli és –gyűjtési rendszer alapján triviális.

5. Egyéb információk

4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai

A szakmai gyakorlat a képzésben külföldön is teljesíthető, a teljesítés szabályai meg egyeznek az itthon végzett szakmai gyakorlat szabályaival, különbséget csak az idegen nyelvi környezet jelent.

4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai

A hallgató a 4. félévben a Diplomatervezés 2 mellett kötelezően vagy szabadon választható tantárgyakat kell teljesítsen. Ezeknek a tantárgyaknak a befogadhatósága az európai kreditátviteli és –gyűjtési rendszer alapján könnyen teljesíthető, bizonyos tantárgyak online is elvégezhetők. A Diplomatervezés 2 nagyobb kreditértékű tantárgy, készítésének félévében a tanterv kevesebb tantárgyhoz kapcsolódó creditszerzési kötelezettséget tartalmaz, így a hallgatónak elsősorban nem a hagyományos kurzuslátogatás a feladata. A diplomamunkáját külföldön teljesítő hallgató esetében a témavezetés történhet közösen a küldő intézménnyel közösen (co-tutelle képzés), vagy online módon a hallgató anyaintézményében. A dolgozat elkészítésében, a kutatásban szerepet játszanak az ipari partnerek (a legtöbb informatikai vállalat multinacionális, külföldi anyavállalattal és több országban található leányvállalatokkal, fiókcégekkel). A külföldi tanulási környezet, illetve a cégek, ipari vagy egyéb partnerek külföldi telephelyei vagy anyacégei, mind szakmai gyakorlati helyszínek is, és mindezeknek a képzés minőségére gyakorolt pozitív hatása a képzéseket még vonzóbbá teszi.

5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok

5.1. A képzés moduljai

5.1.1. Irányító és látórendszerek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 5N-M7-SPEC4-2025
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

Az érzékelési, döntési és beavatkozási feladatokat önműködően megvalósító irányítórendszerek alkalmazása elengedhetetlen a gyártási és energiatermelési folyamatok hatékony és környezetbarát működtetésében, az önvezető járművekben és más autonóm, komplex rendszerekben. A többek között mesterséges intelligencia alapú technológiákra épülő, korszerű irányítástechnikai megoldásokat ismerő és alkalmazni képes szakemberekre az elkövetkező időszakban növekvő szükség lesz, hiszen a piacra kerülő berendezések és rendszerek számos funkciójának ellátásához valamilyen irányítási feladatot is meg kell oldani. A dinamikus változó környezetről optikai úton 2D és 3D információkat gyűjtő rendszerek gyors fejlődése lehetővé tette tömeges alkalmazásukat irányítási célokra is, ez indokolja az irányító- és látórendszerek bemutatásának összekapcsolását.

A modul célja olyan mérnökök képzése, akik átfogó szemléletbeli és rendszer-technikai alapokkal, naprakész irányításelméleti, jelfeldolgozási és architektúrális ismeretekkel rendelkeznek a korszerű elosztott, intelligens irányítórendszerek és azok egyes funkcióinak fejlesztése területén, továbbá magas szintű természettudományos és szakmai ismeretek birtokában képesek ezeken a területeken új rendszerkomponensek és rendszerek tervezésére és integrálására.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
VIIIIMA17	Dinamikus rendszerek modellezése és szimulációja	5
VIIIIMA18	Irányítórendszerek laboratórium	5
VIIIIMA19	Számítógépes látórendszerek	5
VIIIIMB05	Látórendszerek laboratórium	5
VIIIIMB06	Mesterséges intelligencia alapú irányítások	5
VIIIIMB07	Nemlineáris és robusztus irányítások	5
VIIIIML12	Önálló laboratórium 1	5
VIIIIML13	Önálló laboratórium 2	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák
 - a. Tudás

- i. Ismeri az irányításelmélet korszerű módszereit és paradigmáit, beleértve a mesterséges intelligencián és modellalapú tervezésen alapuló megközelítéseket.
 - ii. Rendelkezik mélyreható ismeretekkel a dinamikus rendszerek modellezésének és szimulációjának elméletéről és gyakorlatáról.
 - iii. Ismeri az optikai érzékelési és látórendszerek (2D, 3D) működési elveit és adatfeldolgozási módszereit, valamint azok irányítási alkalmazásait.
 - iv. Ismeri a szoftvertechnológiai megoldásokat, amelyek támogatják az irányítórendszerek tervezését, verifikációját és szimulációját.
- b. Képesség
 - i. Képes irányítási algoritmusok tervezésére, implementálására és optimalizálására különböző technológiai környezetekben.
 - ii. Képes dinamikus rendszerek modellezésére, szimulációjára és az eredmények elemzésére modern szoftvereszközök használatával.
 - iii. Képes 2D és 3D látórendszerekből származó információ feldolgozására és integrálására irányítási feladatok megoldása során.
 - iv. Képes mesterséges intelligencia-alapú megközelítések alkalmazására döntéstámogatásban, mintafelismerésben és autonóm irányításban.
- c. Attitűd
 - i. Nyitott az új technológiai megoldások, különösen az MI-alapú irányítási és látási módszerek megismerésére és alkalmazására.
 - ii. Törekszik a precíz, rendszerszintű gondolkodásra és a problémák ok-okozati összefüggéseinek feltárására.
 - iii. Elkötelezett a biztonságos, fenntartható és etikus technológiai fejlesztés mellett.
 - iv. Konstruktív és együttműködő hozzáállást tanúsít a mérnöki projektek során, elfogadja és értékeli a különböző szakterületek nézőpontjait.
- d. Autonómia és felelősség
 - i. Önállóan képes irányítástechnikai és látórendszeri feladatokat megtervezni, végrehajtani és dokumentálni.
 - ii. Felelősséget vállal a fejlesztett rendszerek működéséért, biztonságáért és megbízhatóságáért.
 - iii. Képes saját munkáját kritikus szemmel értékelni, és szakmai döntéseit objektív adatokra, modellekre alapozni.
 - iv. Vállalja a szakmai tudás folyamatos fejlesztését, valamint az új irányítási technológiák önálló elsajátítását és alkalmazását.

5.1.2. Számítógép-alapú rendszerek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: ??????
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul célja, hogy olyan elméleti és gyakorlati ismeretanyagot biztosítson, amely széles körben hasznosítható alapot képez a mikroszámítógépeken alapuló irányítórendszerek kutatásához és fejlesztéséhez. Az elsajátított kompetenciák közé tartoznak a nagyteljesítményű beágyazott rendszerek architektúráinak ismerete, programozható hardvereszközök (FPGA, SoC, hard és soft processzorok) és nagysebességű buszrendszerek alkalmazása, valamint a komplex automatizált rendszerek megkerülhetetlen részét képező szerelő- és mobil robotok, autonóm járművek architektúrái és irányítása. A beágyazott rendszerekben a hardver és a szoftver elválaszthatatlan egységet képez, ezért a modul nagy hangsúlyt fektet a szoftveres kompetenciák fejlesztésére is. Ide tartoznak a beágyazott operációs rendszerek programozási és rendszerszolgáltatásai, a multiprocesszoros rendszerek specialitásai, magas szintű osztálykönyvtárak és tervezési minták alkalmazása a szoftverfejlesztésben, automatikus tesztelés, verziókezelés és dokumentációs módszerek. Ezen kívül a hallgatók betekintést kapnak olyan speciális szoftverfejlesztési irányokba is, mint a grafikus processzorok programozása, illetve robotprogramozási nyelvek, robotikai szoftverrendszerek alkalmazása. A modul hidat alkot az ipari hardver és szoftver technológiák között, irányt mutat a korszerű irányítástechnikai kutatások felé.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
VIAUMA18	Nagyteljesítményű mikrokontrollerek és interfészek	5
VIAUMA17	Nagyteljesítményű mikrokontrollerek és interfészek laboratórium	5
VIAUMA16	Robotirányítás rendszertechnikája	5
VIAUMB05	Robotirányítás rendszertechnikája laboratórium	5
VIAUMB06	Beágyazott operációs rendszerek	5
VIAUMB07	Alkalmazásfejlesztés	5
VIAUML12	Önálló laboratórium 1	5
VIAUML13	Önálló laboratórium 2	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák
 - a. Tudás
 - i. Ismeri a nagyteljesítményű beágyazott rendszerek architektúráit és a teljesítőképesség növelésére szolgáló korszerű módszereket (pl. párhuzamos végrehajtás).

- ii. Ismeri a szerelő- és mobil robotok, autonóm járművek irányítási architektúráit, a mozgástervezés és a lokalizáció alapvető algoritmusait.
- iii. Ismeri a valós idejű és komplex beágyazott operációs rendszerek (pl. FreeRTOS, Linux) működését és illesztési sajátosságait többprocesszoros környezetben.
- iv. Ismeri a magas szintű szoftverfejlesztés eszközeit és módszereit, beleértve a tervezési mintákat, az automatikus tesztelést és a verziókezelést.

b. Képesség

- i. Képes komplex irányítórendszerek tervezésére mikroszámítógépeken alapuló architektúrákkal, figyelembe véve a hardver és szoftver elválaszthatatlan egységét.
- ii. Képes ipari szerelőrobotok programozására, valamint mobil robotok navigációs feladatainak (lokalizáció, akadályelkerülés) implementálására.
- iii. Képes eszközvezérlők (driverok) és alkalmazások hatékony fejlesztésére Linux operációs rendszer alatt, többmagos processzorok esetén is.
- iv. Képes a szoftverfejlesztés során a tervezési minták és Clean Code elvek autonóm kiválasztására és alkalmazására a kód minőségének biztosítása érdekében.

c. Attitűd

- i. Elkötelezett a hardver és szoftver technológiák közötti hídépítés iránt, törekszik a beágyazott rendszerek holisztikus megközelítésére.
- ii. Nyitott az irányítástechnikai kutatások és a mobil/autonóm rendszerek legújabb technológiáinak megismerésére.
- iii. Fontosnak tartja a szoftverfejlesztésben az automatikus tesztelési, verziókezelési és dokumentációs módszerek precíz használatát.
- iv. Kritikusan viszonyul a különféle operációs rendszerek (RTOS, Linux) választásához a beágyazott rendszer komplexitása, erőforrásigénye és valós idejű követelményei alapján.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes összetett beágyazott rendszerek architektúrájának kialakítására és a hardver-szoftver illesztési döntések meghozatalára.
- ii. Önállóan alkalmazza a hardveres és szoftveres párhuzamosítási lehetőségeket a rendszer teljesítőképességének optimalizálására.
- iii. Önállóan kezeli a fejlesztői eszközöket és keretrendszereket a szoftverfejlesztési projektek teljes életciklusának támogatására.

- iv. A komplex rendszerek tervezésében autonóm módon hoz döntéseket, figyelembe véve a mérnöketika, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás szempontjait.

5.1.3. Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: ??????
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A vezetéknélküli kommunikáció napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő területe. Napjaink fő kutatási iránya a földi és műholdas mobil kommunikációs és műsorszóró rendszerek, valamint az Internet integrációja. A cellás mobil rendszerek mellett a kooperatív és önszervező hálózatok (SON) már jelenleg is, de a jövőben még inkább kiterjesztik az igénybe vehető szolgáltatásokat a beszédkommunikáció mellett a nagysebességű adatkommunikáció irányába nemcsak video/audio átvitelre, de mobil internet és eszközök közötti kommunikáció (IoT) biztosítására is. A szélessávú kommunikáció megvalósítása megköveteli a rendelkezésre álló frekvencia spektrum minél hatékonyabb kihasználását az antennák, hullámterjedési ismeretek, mikrohullámú áramköri továbbá kognitív, kooperatív és szoftver rádiós (SDR) megoldások által. A vezetéknélküli helyi hálózatok jelentős számú rádiós megoldása ugyancsak a mobil számítástechnika nélkülözhetetlen tényezőjévé vált. Ezen növekvő komplexitású fix és mobil vezetéknélküli rendszerek fejlesztése, kiépítése, optimális tervezése és üzemeltetése azonban magasan képzett szakembereket igényel. Az alkalmazásfejlesztés ezen hálózatokra ugyancsak jelentős számú villamosmérnököt és informatikust foglalkoztat, akik hatékony munkája a rendszer fizikai rétegének ismerete nélkül nem képzelhető el. Hazánkban az infokommunikációs rendszereknek jelentős kutatási és fejlesztési háttere van, számos olyan hazai és multinacionális szolgáltatónak és gyártónak van K+F részlege, akik a globális piacra terveznek termékeket. Ennek köszönhetően az Vezetéknélküli kommunikációs rendszerek modulon végzett mérnökének számos elhelyezkedési lehetőség kínálkozik, nemcsak ezen szolgáltatóknál és gyártóknál, de az értéknövelt szolgáltatásokat előállító kis- és középvállalkozásoknál egyaránt.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVIHVMA17	Mikrohullámú áramkörök	5
BMEVIHVMA16	Mikrohullámú áramkörök laboratórium	5
BMEVIHVMA15	Antennák és hullámterjedés	5
BMEVIHVMB08	Antennák és hullámterjedés laboratórium	5
BMEVITMMB08	Szélessávú kommunikációs rendszerek és alk.	5
VIHVML12	Önálló laboratórium 1	5
VIHVML13	Önálló laboratórium 2	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeretekkel rendelkezik a vezeték nélküli kommunikációs rendszerek – beleértve a földi, műholdas, kooperatív és önszervező hálózatokat – elméleti alapjairól és technológiai megvalósításáról.
- ii. Ismeri a rádiófrekvenciás, mikrohullámú és antennarendszerek modellezésének, optimalizálásának és tervezésének módszertanát.
- iii. Elméleti és gyakorlati szinten ismeri a szoftverrádiós (SDR) rendszerek, valamint a kooperatív és dinamikus spektrumhasználati technológiák működését.
- iv. Ismeri a szélessávú kommunikációs rendszerek spektrumgazdálkodási, energiahatékonysági és hálózatoptimalizálási kihívásait.

b. Képesség

- i. Képes komplex vezeték nélküli kommunikációs rendszerek modellezésére és fejlesztésére elméleti és gyakorlati szinten.
- ii. Alkalmazni tudja az antennatechnikai és mikrohullámú tervezési elveket új rádiós megoldások és hálózati architektúrák kidolgozásához.
- iii. Képes innovatív, kognitív vagy kooperatív kommunikációs algoritmusok megalkotására és értékelésére szimulációs vagy kísérleti környezetben.
- iv. Képes nagy megbízhatóságú és hatékony spektrumhasznosítású rendszerek koncepcióterveinek kidolgozására és validálására.

c. Attitűd

- i. Nyitott az új tudományos eredmények, technológiai trendek és multidiszciplináris megközelítések befogadására és integrálására.
- ii. Elkötelezett a vezeték nélküli kommunikációs technológiák felelős, fenntartható és etikus fejlesztése iránt.
- iii. Innovációra törekszik a kommunikációs rendszerek tervezése és optimalizálása során, és támogatja a kreatív problémamegoldást.
- iv. Konstruktív és együttműködő módon vesz részt hazai és nemzetközi kutatási-fejlesztési projekteken.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes kutatási és fejlesztési célú projektek megtervezésére, kivitelezésére és értékelésére.

- ii. Felelősséget vállal a rendszertervezés és -fejlesztés során hozott szakmai döntésekért, azok tudományos és gazdasági következményeiért.
- iii. Képes kutatói vagy fejlesztői csoport munkájának irányítására, koordinálására, valamint szakmai mentorálásra.
- iv. Önállóan képes tudományos problémák azonosítására, kutatási hipotézisek megfogalmazására és vizsgálati módszerek kidolgozására.

5.1.4. *Intelligens hálózatok modul*

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: ??????
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A hálózatok által biztosított magas szintű kooperáció ma már valamennyi IT infrastruktúra létfontosságú részét képezi, alapvető összetevőjét jelenti. A folyamatosan bővülő alkalmazási területek és az egyre komplexebb igényrendszer miatt azonban a telekommunikációs hálózatok fejlődése napjainkra sem állt meg, a távközlési rendszerek egyes komponensei forradalmi változásokon mennek keresztül, és a fejlett mobil/vezeték nélküli infrastruktúrák, a felhőszolgáltatások, a hálózatüzemeltetés, a helymeghatározási módszerek és a teljesítményelemzés összetett elegyét képezve multidiszciplinárisává válnak. Az Intelligens hálózatok modul a legmodernebb megoldásokra összpontosítva tárja fel a hallgatók számára azokat a kulcsfontosságú technológiákat és koncepciókat, amelyek várhatóan vezető szerepet nyernek a közeljövő globális hálózati ökoszisztémájában. A modult elvégző hallgatók korszerű, időtálló, hálózatos szemléletet követő, tudományosan megalapozott, gyakorlatias tudást szereznek a hálózatba integrált komplex informatikai rendszerekről, tervezésükről és üzemeltetésükről. Az egyes tantárgyak keretében mély ismeretekkel gazdagodnak a hálózatok legújabb fejlesztéseiről, megismerik a vezeték nélküli kommunikáció legújabb technológiáit, és átható, a teljes funkcionális hálózati architektúrára vonatkozó ismeretanyagot sajátíthatnak el az IoT felhő alapú digitális szolgáltatási környezetektől a rádiós helymeghatározás megvalósításain át a különböző típusú modern mobilhálózatokig (pl. 5G/6G cellás, ITS-G5/WiGig/WiHD) és integrált hálózatüzemeltetési rendszerekig. Mindezt szervesen egészítik ki a hálózatok tervezési és hatékony működtetési feladataihoz kapcsolódó teljesítménymodellezési ismeretek és azok alkalmazási módszerei. Az előadások mellett a gyakorlatok során a hallgatók a hálózatok tervezési, elemzési, üzemeltetési, optimalizációs és modellezési feladatainak megoldásával foglalkoznak, a modul laboratóriumi tantárgyainak keretein belül pedig méréseket végezve mélyítik el a fejlett mobil és vezeték nélküli architektúrákkal és a felhő alapú szolgáltatásokkal kapcsolatos ismereteiket.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVITMMA14	Felhőszolgáltatások intelligens eszközök támogatására	5
BMEVITMMA24	Felhőszolgáltatások laboratórium	5
BMEVIHIMA16	Fejlett mobil- és vezeték nélküli hálózatok	5
BMEVIHIMB11	Fejlett mobil- és vezeték nélküli hálózatok laboratórium	5
BMEVIHIMB04	Hálózatok tervezése és üzemeltetése	5
VITMML12	Önálló laboratórium 1	5
VITMML13	Önálló laboratórium 2	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a. Tudás

- Ismeri a modern vezetékes és vezeték nélküli hálózatok működésének, architektúrájának és protokollrendszerének alapelveit.
- Átlátja a fejlett mobilhálózati technológiák (pl. 5G, 6G, ITS-G5, WiGig) felépítését, kommunikációs modelljeit és alkalmazási területeit.
- Rendelkezik a felhőalapú és IoT-rendszerek hálózati integrációjának, adatátviteli eljárásainak és biztonsági aspektusainak átfogó ismeretével.
- Ismeri a hálózatok teljesítmény- és forgalommodellezésének matematikai, sztochasztikus és szimulációs módszereit.

b. Képesség

- Képes összetett, többtechnológiás hálózati rendszerek elemzésére, tervezésére és üzemeltetésére különböző környezetekben.
- Alkalmazni tudja a fejlett mobil- és vezeték nélküli kommunikációs technológiák konfigurációs, optimalizálási és diagnosztikai módszereit.
- Képes hálózati teljesítménymodellek készítésére, szimulációs eszközök használatára, valamint az eredmények szakmai értelmezésére.
- Képes a felhőalapú, IoT- és elosztott rendszerek hálózati komponenseinek integrálására, üzemeltetésére és biztonsági konfigurálására.

c. Attitűd

- Törekszik a hálózati rendszerek megbízható, biztonságos és hatékony működtetésére a legjobb iparági gyakorlatok szerint.
- Nyitott a folyamatosan megújuló telekommunikációs és felhőtechnológiák megismerésére, és önállóan fejleszti szakmai tudását.

- iii. Felelősségteljesen viszonyul a hálózati infrastruktúrák üzemeltetése során keletkező adatok védelméhez és integritásához.
 - iv. Elkötelezett a rendszerszintű gondolkodás és az innovatív, skálázható hálózati megoldások alkalmazása mellett.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Önállóan képes hálózati infrastruktúrák tervezésére, konfigurálására és karbantartására a szakmai előírások szerint.
 - ii. Felelősséget vállal az általa üzemeltetett hálózati rendszerek megbízhatóságáért, biztonságáért és teljesítményéért.
 - iii. Képes döntéseket hozni a hálózatfejlesztési és optimalizálási alternatívák közötti választásban, adat- és kockázatelemzés alapján.
 - iv. Felelős a hálózati erőforrások hatékony és fenntartható működtetéséért, valamint a szolgáltatási szintek (SLA) betartásáért.

5.1.5. Elektronikai rendszerintegráció modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: ???
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul alapvető célkitűzése, hogy a magyar ipar egyik meghatározó húzóágazatát képező, a globális elektronikai iparba szorosan beágyazott hazai elektronikai és mikroelektronikai tervező és gyártó cégek leendő szakemberei számára olyan komoly, elméleti megalapozottságú, a gyakorlati vonatkozások tekintetében a legmodernebb módszereket, eljárásokat és eszközöket felölelő versenyképes tudást adjon, amellyel akár egy multinacionális nagyvállalati, akár kis és közepes vállalkozási vagy vezető ipari környezetben megállják a helyüket. A modul tantárgyai ismertetik azokat az elektronikai rendszerintegrációs eljárásokat, mikro- és nanotechnológiai tervezési módszereket, amelyek lehetővé teszik a nagy alkatrész sűrűségű elektronikus rendszerek fejlesztését, gyártásba vitelét és folyamatos gyártását. A modul által lefedett témák magukba foglalják az integrált áramkörök és mikro-elektromechanikai rendszerek (MEMS) tervezésének és modellezésének, korszerű 2.5D és 3D elektronika tokozások és heterogén integrált áramköri rendszerek konstrukciójának, elektronikai ipari folyamatok menedzsmentjének, a komplex elektronikai rendszerek és gyártástechnológiák szimulációjának, valamint az elektronikai rendszerek hibaanalitikai módszereinek ismereteit.

3. A modul összegzett kreditértéke: 30 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVIEEMA09	Chiptervezés	5
BMEVIEEMA10	Chiptervezés laboratórium	5
BMEVIETMA11	Elektronikai rendszerek vizsgálati módszerei	5
BMEVIETMB02	Elektronikai rendszerek vizsgálata laboratórium	5

BMEVIETML12	Önálló laboratórium 1	5
BMEVIETML13	Önálló laboratórium 2	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a. Tudás

- i. Elektronikai rendszerintegrációs eljárások megismerése és alkalmazása
- ii. Mikro- és nanotechnológiai tervezési módszerek elsajátítása
- iii. Integrált áramkörök (IC) és MEMS rendszerek tervezésének, modellezésének és szimulációjának ismerete
- iv. 2.5D és 3D tokozási technológiák, valamint heterogén integrált áramköri rendszerek konstrukciós ismerete
- v. Elektronikai ipari folyamatok menedzsmentjének és szervezésének elmélete és gyakorlata
- vi. Gyártástechnológiai folyamatok szimulációja és optimalizálása korszerű szoftveres eszközökkel
- vii. Hibaanalízis és megbízhatósági vizsgálatok módszereinek elsajátítása
- viii. Fejlett gyártási és tervezési eszközök, CAD/EDA rendszerek használata
- ix. Innovációs és fejlesztési képesség erősítése a globális elektronikai ipar igényeihez igazodva
- x. Interdiszciplináris szemlélet a mechanikai, anyagtudományi és informatikai vonatkozások integrálásával.

b. Képesség

- i. Képes elektronikai rendszerek és alrendszerek tervezésére, integrálására és optimalizálására.
- ii. Alkalmazni tudja a mikro- és nanotechnológiai tervezési módszereket komplex elektronikai megoldások létrehozásában.
- iii. Képes integrált áramkörök (IC) és mikro-elektromechanikai rendszerek (MEMS) modellezésére, szimulációjára és analízisére.
- iv. Használni tudja a modern elektronikai tervező, szimulációs és gyártás-előkészítő szoftvereket (CAD/EDA rendszereket).
- v. Képes 2.5D és 3D tokozási technológiák, valamint heterogén integrált rendszerek tervezésére és fejlesztésére.
- vi. Képes gyártási folyamatokat megtervezni, felügyelni és optimalizálni ipari környezetben.
- vii. El tudja végezni elektronikai rendszerek hibaanalízisét és megbízhatósági vizsgálatait.

- viii. Képes komplex elektronikai rendszerek gyártásba vitelének támogatására és a termelés minőségi fenntartására.
 - ix. Képes ipari folyamatmenedzsment feladatokat ellátni, adatokat értelmezni, folyamatokat elemezni és fejlesztési javaslatokat tenni.
 - x. Alkalmazni tudja a szimulációs eredményeket a gyártás és fejlesztés hatékonyságának növelésére.
 - xi. Képes multidiszciplináris csapatmunkában együttműködni mérnöki, informatikai és anyagtudományi szakemberekkel.
- c. Attitűd
- i. Törekszik a magas szintű szakmai minőség és precizitás megvalósítására a tervezés és gyártás minden fázisában.
 - ii. Innovatív, fejlesztésorientált szemlélettel közelít az új technológiákhoz és ipari megoldásokhoz.
 - iii. Érdeklődik a legújabb elektronikai, mikro- és nanotechnológiai fejlesztések iránt, nyitott az élethosszig tartó tanulásra.
 - iv. Fontosnak tartja a technológiai fejlődés és a fenntarthatóság egyensúlyát az ipari gyakorlatban.
 - v. Felelősségteljesen és etikus módon jár el a műszaki döntéshozatal és a fejlesztési folyamatok során.
 - vi. Elkötelezett a minőségbiztosítás és megbízhatóság iránt, különösen a nagy pontosságot igénylő rendszerekben.
 - vii. Nyitott a multidiszciplináris együttműködésre, tiszteletben tartja más szakterületek szempontjait.
 - viii. Értékeli a csapatmunka és szakmai kommunikáció szerepét az ipari fejlesztési projekteken.
 - ix. Rugalmasan alkalmazkodik a gyorsan változó technológiai környezethez és a nemzetközi ipari elvárásokhoz.
 - x. Tudatosan törekszik a folyamatos önfejlesztésre és szakmai megújulásra.
 - xi. Elkötelezett a biztonságos, megbízható és hatékony elektronikai rendszerek létrehozása iránt.
 - xii. Nyitott a kritikus gondolkodásra és problémamegoldásra, nem elégszik meg rutinszerű megoldásokkal.
 - xiii. Fontosnak tartja a hazai ipar és a globális technológiai trendek közötti kapcsolat fenntartását és erősítését.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Képes önállóan tervezni, fejleszteni és értékelni elektronikai és mikroelektronikai rendszereket a szakmai szabályok betartásával.

- ii. Felelősséget vállal a saját szakmai döntéseiért, azok műszaki, gazdasági és minőségi következményeiért.
- iii. Képes önállóan alkalmazni a legkorszerűbb tervezési, szimulációs és gyártási módszereket a gyakorlatban.
- iv. Önállóan szervezi és irányítja saját munkáját, valamint kisebb fejlesztői vagy gyártási csoportok tevékenységét.
- v. Felelős a minőségbiztosítási és hibaanalitikai folyamatok pontos, szakszerű végrehajtásáért.
- vi. Önállóan azonosítja a problémákat a fejlesztési vagy gyártási folyamatokban, és képes megfelelő műszaki megoldásokat javasolni.
- vii. Felelősen használja a korszerű technológiai eszközöket és szoftveket, figyelembe véve a biztonsági és etikai előírásokat.
- viii. Képes önálló szakmai véleményt megfogalmazni és alátámasztani nemzetközi szakmai környezetben is.
- ix. Tudatosan vállal szerepet a szakmai fejlődésben, és felelősséget érez a tudás megosztásáért a szakmai közösségben.
- x. Önálló tanulásra és önfejlesztésre motivált, felismeri a technológiai fejlődésből adódó új kompetenciaigényeket.
- xi. Képes felelősségteljesen dönteni fejlesztési, minőségbiztosítási és gyártástechnológiai kérdésekben.
- xii. Felismeri és vállalja a társadalmi és környezeti felelősséget az ipari fejlesztések során.

5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai

Nincsenek

5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja

A modulok elvégzését követően a hallgatók elégedettségét és a tanulmányi előrehaladás eredményességét kérdőíves felméréssel vizsgáljuk. Felhasználjuk továbbá a BME OHV-n a modul tantárgyaira adott hallgatói értékeléseket is. Az eredmények alapján szükség esetén a modul felépítését és egyes tantárgyait felülvizsgáljuk és fejlesztjük. A felmérés és felülvizsgálat a Villamosmérnök-képzés Szakbizottsága, míg a fejlesztés a tantárgyfelelősök bevonásával a modul (specializáció) felelősének a feladata.

6. A képzés mintatanterve

6.1. A képzés mintatanterve

Kezdés a tavaszi félévben

Tárgynév	Szemeszter			
	1	2	3	4
Természettudományos alapismeretek (20 kredit)				
Felsőbb matematika villamosmérnököknek	4/0/0/v/5	4/0/0/v/5		
Választható term. tud. tantárgy		3/1/0/v/5		
Közös tantárgy	3/0/0/v/5			
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)				
Mérnöki menedzsment ¹				4/0/0/v/4
Köt. vál. gazd. hum. tantárgy 1	2/0/0/f/2			
Köt. vál. gazd. hum. tantárgy 2	2/0/0/f/2			
Köt. vál. gazd. hum. tantárgy 3				2/0/0/f/2
Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (30 kredit)				
Főspecializáció A1 tantárgy	2/1/0/v/5			
Főspecializáció A1 labor		0/0/3/f/5		
Főspecializáció A2 tantárgy		2/1/0/v/5		
Főspecializáció A2 labor			0/0/3/f/5	
Főspecializáció B tantárgy			2/1/0/v/5	
Főspecializáció C tantárgy (vál.)			2/1/0/v/5	
Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (54 kredit)				
Mellékspecializáció A tantárgy	2/1/0/v/5			
Mellékspecializáció A labor			0/0/3/f/4	
Mellékspecializáció B tantárgy		2/1/0/v/5		
Önálló laboratórium	0/0/3/f/5	0/0/3/f/5		
Diplomatervezés			0/3/0/f/10	0/7/0/f/20
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)				
Szabadon választható tantárgy ²			2/0/0/f/2	
Szabadon választható tantárgy ²				2/0/0/f/2
Szabadon választható tantárgy ²				2/0/0/f/2
Kritérium tantárgy (0 kredit)				
Szakmai gyakorlat	4 hét/a/0			
Előadás / gyakorlat / labor óraszám	15 / 2 / 3	11 / 3 / 6	6 / 5 / 6	10 / 7 / 0
Összes heti óraszám	20	20	17	17
Összes óra a képzésben	74	42 / 17 / 15	Elmélet / gyakorlat	56,8 % / 43,2 %
Összes kredit pontszám	29	30	31	30
Vizsgaszám	4	4	2	1

x/y/z/v vagy f vagy a/kredit: x: előadás órák, y: gyakorlati órák, z: laboratórium órák száma, v: vizsga, f: félévközi jegy, a: aláírás, **kredit**: a tantárgyhoz rendelt kreditpontok száma. 1 kredit: 30 (átlagos) hallgatói munkaóra.

¹ A Mérnöki menedzsment c. tantárgy (tárgykód: [VITMMB03](#)) az őszi félévekben magyar, a tavaszi félévekben angol nyelven indul.

² A szabadon választható tantárgyak bármilyen kreditszámmal felvehetők, min. 6 kreditnyi teljesítendő a képzés során.

Kezdés az őszi félévben

Tárgynév	Szemeszter			
	0	1	2	3
Természettudományos alapismeretek (20 kredit)				
Felsőbb matematika villamosmérnököknek	4/0/0/v/5	4/0/0/v/5		
Választható term. tud. tantárgy	3/1/0/v/5			
Közös tantárgy		3/0/0/v/5		
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)				
Mérnöki menedzsment ¹			4/0/0/v/4	
Köt. vál. gazd. hum. tantárgy 1	2/0/0/f/2			
Köt. vál. gazd. hum. tantárgy 2	2/0/0/f/2			
Köt. vál. gazd. hum. tantárgy 3				2/0/0/f/2
Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (30 kredit)				
Főspecializáció A1 tantárgy		2/1/0/v/5		
Főspecializáció A1 labor			0/0/3/f/5	
Főspecializáció A2 tantárgy	2/1/0/v/5			
Főspecializáció A2 labor		0/0/3/f/5		
Főspecializáció B tantárgy				2/1/0/v/5
Főspecializáció C tantárgy (vál.)			2/1/0/v/5	
Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (54 kredit)				
Mellékspecializáció A tantárgy		2/1/0/v/5		
Mellékspecializáció A labor				0/0/3/f/4
Mellékspecializáció B tantárgy	2/1/0/v/5			
Önálló laboratórium	0/0/3/f/5	0/0/3/f/5		
Diplomatervezés			0/3/0/f/10	0/7/0/f/20
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)				
Szabadon választható tantárgy ²			2/0/0/f/2	
Szabadon választható tantárgy ²			2/0/0/f/2	
Szabadon választható tantárgy ²			2/0/0/f/2	
Kritérium tantárgy (0 kredit)				
Szakmai gyakorlat	4 hét/a/0			
Előadás / gyakorlat / labor óraszám	15 / 3 / 3	11 / 2 / 6	12 / 4 / 3	4 / 8 / 3
Összes heti óraszám	21	19	19	15
Összes óra a képzésben	74	42 / 17 / 15	Elmélet / gyakorlat	56,8 % / 43,2 %
Összes kredit pontszám	29	30	30	31
Vizsgaszám	4	4	2	1

x/y/z/v vagy f vagy a/kredit: x: előadás órák, y: gyakorlati órák, z: laboratórium órák száma, v: vizsga, f: félévközi jegy, a: aláírás, kredit: a tantárgyhoz rendelt kreditpontok száma. 1 kredit: 30 (átlagos) hallgatói munkaóra.

¹ A Mérnöki menedzsment c. tantárgy (tárgykód: [VITMMB03](#)) az őszi félévekben magyar, a tavaszi félévekben angol nyelven indul.

² A szabadon választható tantárgyak bármilyen kreditszámmal felvehetők, min. 6 kreditnyi teljesítendő a képzés során.

Tárgycsoportok tantárgyai

Tárgykód	Tárgynév	Indítás féléve
Felsőbb matematika villamosmérnököknek (kettőt kell teljesíteni)		
TE90MX78	Haladó lineáris algebra	tavaszi
VISZMA09	Kombinatorikus optimalizálás	tavaszi
TE90MX80	Sztocasztika	ősz
TE90MX79	Analízis	ősz
Választható természettudományos ismeretek (egyet kell teljesíteni)		
TE15MX81	Fizika 3 – Modern fizika villamosmérnököknek	ősz
VIHVMA19	Elektromágneses terek	ősz
VIETMA13	Fotonikai eszközök	ősz
VIHIMA18	Kvantuminformatika és -kommunikáció	ősz
VIETMA14	Nanotudomány	ősz
VIVEMA19	Villamos szigetelések és kisülések	ősz
Közös tantárgyak (egyet kell teljesíteni)		
VIHVMA18	Hírközléstudomány	tavaszi
VIMIMSVA023-00	Digitális jelfeldolgozás	tavaszi
VIETMA12	Minőségbiztosítás a mikroelektronikában	tavaszi
VIIIIMA20	Szoftvertervezés	tavaszi
VIVEMA27	Nagyfeszültségű technika és rendszermenedzsment	tavaszi
Kötelezően választható gazdasági és humán ismeretek (hármát kell teljesíteni)		
GT35M004	Befektetések	mindkettő
GT41MS01	Érvelés, tárgyalás, meggyőzés	mindkettő
GT55M005	Információs társadalom joga	ősz
GT20M002	Minőségmenedzsment	mindkettő
GT20M400	Projektmenedzsment	ősz
GT55M002	Vállalati jog	tavaszi
GT35M005	Vezetői számvitel	tavaszi
VITMAK50	Pénzügyi technológiák (FinTech) alapjai	ősz

Főspecializációk

Tárgykód	Tárgynév	Tantárgy típusa
Elektronikai rendszerintegráció főspecializáció (EET-ETT)		
VIEEMA09	Chiptervezés	A1 tantárgy
VIEEMA10	Chiptervezés laboratórium	A1 labor
VIETMA11	Elektronikai rendszerek vizsgálati módszerei	A2 tantárgy
VIETMB02	Elektronikai rendszerek vizsgálata laboratórium	A2 labor
VIEEMB02	Heterogén integráció a mikroelektronikában	B tantárgy
Intelligens beágyazott rendszerek főspecializáció (MIT)		
VIMIMA20	Érzékelők és jelfeldolgozás	A1 tantárgy
VIMIMA21	Intelligens beágyazott rendszerek laboratórium	A1 labor
VIMIMA22	Beágyazott mesterséges intelligencia	A2 tantárgy
VIMIMB05	Beágyazott mesterséges intelligencia laboratórium	A2 labor
VIMIMB06	Adatfeldolgozó alkalmazások	B tantárgy
Intelligens hálózatok főspecializáció (HIT)		
VITMAA14	Felhőszolgáltatások intelligens eszközök támogatására	A1 tantárgy

Tárgykód	Tárgynév	Tantárgy típusa
VITMMA24	Felhőszolgáltatások laboratórium	A1 labor
VIHIMA16	Fejlett mobil- és vezeték nélküli hálózatok	A2 tantárgy
VIHIMB11	Fejlett mobil- és vezeték nélküli hálózatok laboratórium	A2 labor
VIHIMB04	Hálózatok tervezése és üzemeltetése	B tantárgy
Irányító és látórendszerek főspecializáció (IIT)		
VIIIIMA17	Dinamikus rendszerek modellezése és szimulációja	A1 tantárgy
VIIIIMA18	Irányítórendszerek laboratórium	A1 labor
VIIIIMA19	Számítógépes látórendszerek	A2 tantárgy
VIIIIMB05	Látórendszerek laboratórium	A2 labor
VIIIIMB06	Mesterséges intelligencia alapú irányítások	B tantárgy
Számítógép-alapú rendszerek főspecializáció (AUT)		
VIAUMA18	Nagyteljesítményű mikrokontrollerek és interfészek	A1 tantárgy
VIAUMA17	Nagyteljesítményű mikrokontrollerek és interfészek laboratórium	A1 labor
VIAUMA16	Robotirányítás rendszertechnikája	A2 tantárgy
VIAUMB05	Robotirányítás rendszertechnikája laboratórium	A2 labor
VIAUMB06	Beágyazott operációs rendszerek	B tantárgy
Vezeték nélküli kommunikációs rendszerek főspecializáció (HVT)		
VIHVMA17	Mikrohullámú áramkörök	A1 tantárgy
VIHVMA16	Mikrohullámú áramkörök laboratórium	A1 labor
VIHVMA15	Antennák és hullámterjedés	A2 tantárgy
VIHVMB08	Antennák és hullámterjedés laboratórium	A2 labor
VITMMB08	Szélessávú kommunikációs rendszerek és alkalmazások	B tantárgy
Villamosenergia-rendszerek főspecializáció (VET)		
VIVEMA15	Villamosenergia-rendszer üzeme és irányítása	A1 tantárgy
VIVEMA16	Villamosenergia-rendszerek laboratórium 1	A1 labor
VIVEMA17	Védelmi rendszerek és mérés technika	A2 tantárgy
VIVEMB03	Villamosenergia-rendszerek laboratórium 2	A2 labor
VIVEMB04	Hálózati tranziensek	B tantárgy
Főspecializációk kötelezően választható (C-típusú) tantárgyai		
VIAUMB07	Alkalmazásfejlesztés (AUT)	tavaszi C tantárgy
VIEEMB03	Nanoelektronika, nanotechnológia (EET-ETT)	tavaszi C tantárgy
VIETMB03	Korszerű fejlesztési folyamatok menedzsmentje (ETT)	tavaszi C tantárgy
VIHIMB05	Kommunikációs hálózatok teljesítményének elemzése (HIT)	őszi C tantárgy
VIHVMB09	Mikrohullámú távérzékelés (HVT)	tavaszi C tantárgy
VIIIIMB07	Nemlineáris és robusztus irányítások (IIT)	őszi C tantárgy
VIMIMB07	Biztonságkritikus beágyazott rendszerek (MIT)	őszi C tantárgy
VISZMA08	Véges matematika villamosmérnököknek (SZIT)	tavaszi C tantárgy
VITMMB07	Rádiós helymeghatározási technológiák (TMIT)	őszi C tantárgy
VIVEMB05	Villamosenergia-piac (VET)	őszi C tantárgy

Mellékspecializációk

Tárgykód	Tárgynév	Tantárgy típusa
Akuszтика és hangtechnika mellékspecializáció (HIT)		
VIHIMA19	Akuszтика	A tantárgy
VIHIMA20	Hangtechnika	B tantárgy
VIHIMB06	Akuszтика és hangtechnika laboratórium	A labor
Alkalmazott elektronika mellékspecializáció (AUT)		
VIAUMA19	Elektronikus tápegységek	A tantárgy
VIAUMA20	Teljesítményátalakítók irányítása	B tantárgy
VIAUMB08	Teljesítményelektronika laboratórium	A labor
Alkalmazott szenzorika mellékspecializáció (ETT)		
VIETMA15	Szenzorok rendszertechnikája	A tantárgy
VIETMA16	Bio- és nanoszenzorika	B tantárgy
VIETMB04	Alkalmazott szenzorika laboratórium	A labor
E-mobilitás mellékspecializáció (VET-VME)		
VIVEMA20	Korszerű villamos gépek és hajtások	A tantárgy
VIVEMA21	Elektromos és hibrid járművek	B tantárgy
VIVEMB06	E-mobilitás laboratórium	A labor
Épületvillamosság mellékspecializáció (VET-NF)		
VIVEMA22	Intelligens épületek és világítási rendszerek	A tantárgy
VIVEMA23	Épületvillamossági számítógépes tervezés	B tantárgy
VIVEMB07	Épületvillamosság laboratórium	A labor
FPGA alapú rendszerek mellékspecializáció (MIT)		
VIMIMA24	FPGA alapú rendszerek fejlesztése	A tantárgy
VIMIMA25	Heterogén SoC rendszerek	B tantárgy
VIMIMB08	FPGA tervezői laboratórium	A labor
Nukleáris rendszertechnika mellékspecializáció (VIK-NTI)		
TE80MX00	Mag- és reaktorfizikai alapismeretek	Választható term. tud. tantárgy
TE80MV03	Atomerőművek termohidraulikája	A tantárgy
VIMIMA30	Kritikus beágyazott rendszerek	B tantárgy
TE80MV04	Atomerőművi szimulációs gyakorlatok	A labor
Okos város mellékspecializáció (TMIT)		
VITMMA15	Okos városok infokommunikációs technológiái	A tantárgy
VITMMA16	Okosváros szolgáltatások és alkalmazások	B tantárgy
VITMB09	Okos város laboratórium	A labor
Rádiófrekvenciás zavarvédelem – EMC mellékspecializáció (HVT)		
VIHVMA20	Rádiófrekvenciás és EMC méréstechnika	A tantárgy
VIHVMA21	Rádiófrekvenciás jelenségek és eszközök modellezése	B tantárgy
VIHVMB10	Rádiófrekvenciás és EMC laboratórium	A labor
Robotrendszerek mellékspecializáció (IIT)		
VIIIIMA21	Robotkarok és mobilis robotok	A tantárgy
VIIIIMA22	Multiágensű robotrendszerek irányítása	B tantárgy
VIIIIMB08	Robotrendszerek laboratórium	A labor
Zöld villamos energetika mellékspecializáció (EET-VET)		
VIEEMA11	Zöld villamosenergia-termelés	A tantárgy
VIVEMA24	Megújulóenergia-menedzsment	B tantárgy
VIEEMB04	Zöld energetika laboratórium	A labor

Előtanulmányi rend:

A specializációk labortárgyai előírhatják a hozzájuk tartozó elméleti specializációtárgyat erős, gyenge vagy párhuzamos előfeltételként.

6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel

A régi tanterv szerint haladó hallgatók kiszolgálása vagy a régi tantárgyak meghirdetésével, vagy az új tantárgyak megfeleltetésével történik. A tantárgyi megfeleltetések a tantárgyak által átadott kompetenciák ekvivalenciájának vizsgálata alapján történtek. Nem szükséges azonos kreditérték az ekvivalenciához. Eszerint lehetséges kisebb kreditértékű tantárgy elfogadtatása nagyobb kreditértékűként és fordítva. Az így keletkezett kredittöbblet vagy -hiány a szabadon választható tantárgyi keret terhére kompenzálható.

Ekvivalens tantárgyak (A régi képzésben teljesített tantárgy megfelel az új képzés adott tantárgyának, és az új képzésben teljesített tantárgy a régi képzés tantárgyának.):

Tantárgy a régi tantervben			Tantárgy az új tantervben		
Tárgykód	Tárgynév	Kredit	Tárgykód	Tárgynév	Kredit
Főspecializáció tárgyak					
VIAUMA08	Beágyazott operációs rendszerek	4	VIAUMB06	Beágyazott operációs rendszerek	5
VIMIMA10	Információfeldolgozás	4	VIMIMA22	Beágyazott mesterséges intelligencia	5
VIMIMA11	Rendszertervezés és -integráció	4	VIMIMB07	Biztonságkritikus beágyazott rendszerek	5
VIMIMA12	Beágyazott rendszerek fejlesztése laboratórium	4	VIMIMA21	Intelligens beágyazott rendszerek laboratórium	5
VIMIMB03	Információfeldolgozás laboratórium	4	VIMIMB05	Beágyazott mesterséges intelligencia laboratórium	5
VIIIIMA07	Számítógépes látórendszerek	4	VIIIIMA19	Számítógépes látórendszerek	5
VIIIIMA09	Mesterséges intelligencia alapú irányítások	4	VIIIIMB06	Mesterséges intelligencia alapú irányítások	5
VIIIIMA08	Funkciófejlesztési technológiák	4	VIIIIMA17	Dinamikus rendszerek modellezése és szimulációja	5
VIIIIMA10	Nemlineáris és robusztus irányítások	4	VIIIIMB07	Nemlineáris és robusztus irányítások	5
VIEEMA00	Nanoelektronika, nanotechnológia	4	VIEEMB03	Nanoelektronika, nanotechnológia	5
VIEEMA02	Mikroelektronikai rendszerek tervezése	4	VIEEMA09	Chiptervezés	5
VIETMA01	Technológiai folyamatmodellezés	4	VIETMA11	Elektronikai rendszerek vizsgálati módszerei	5
VIEEMA03	Mikroelektronikai rendszerek tervezése laboratórium	4	VIEEMA10	Chiptervezés laboratórium	5
VIETMB00	Minőségbiztosítási és minőségvizsgálati laboratórium	4	VIETMB02	Elektronikai rendszerek vizsgálata laboratórium	5
VIHIMA07	Mobil és vezeték nélküli hálózatok	4	VIHIMA16	Fejlett mobil- és vezeték nélküli hálózatok	5
VIHVMA01	Szélessávú vezeték nélküli hírközlő és műsorszóró rendszerek	4	VITMMB08	Szélessávú kommunikációs rendszerek és alkalmazások	5
VIAUMA07	Nagyteljesítményű mikrokontrollerek és interfészek	4	VIAUMA18	Nagyteljesítményű mikrokontrollerek és interfészek	5
VIAUMA08	Beágyazott operációs rendszerek	4	VIAUMB06	Beágyazott operációs rendszerek	5

Tantárgy a régi tantervben			Tantárgy az új tantervben		
Tárgykód	Tárgynév	Kredit	Tárgykód	Tárgynév	Kredit
VIII MA07	Számítógépes látórendszerek	4	VIII MA19	Számítógépes látórendszerek	5
VIAU MA09	Alkalmazásfejlesztés	4	VIAU MB07	Alkalmazásfejlesztés	5
VIAU MA10	Robotirányítás rendszertechnikája	4	VIAU MA16	Robotirányítás rendszertechnikája	5
VIAU MA11	Rendszer- és alkalmazástechnika labor 1	4	VIAU MA17	Nagyteljesítményű mikrokontrollerek és interfészek laboratórium	5
VIAU MB03	Rendszer- és alkalmazástechnika labor 2	4	VIAU MB05	Robotirányítás rendszertechnikája laboratórium	5
VIH MA07	Mobil és vezeték nélküli hálózatok	4	VIH MA16	Fejlett mobil- és vezeték nélküli hálózatok	5
VIH VMA01	Szélessávú vezeték nélküli hírközlő és műsorszóró rendszerek	4	VIT MM B08	Szélessávú kommunikációs rendszerek és alkalmazások	5
VIH VMA02	Antennák, hullámterjedés és mikrohullámú távérzékelés	4	VIH VMA15	Antennák és hullámterjedés	5
VIT MMA07	Navigációs és helyalapú szolgáltatások és alkalmazások	4	VIT MM B07	Rádiós helymeghatározási technológiák	5
VIH VMA03	Nagyfrekvenciás elektronika	4	VIH VMA17	Mikrohullámú áramkörök	5
VIH VMA04	Rádióátviteli mérések laboratórium 1	4	VIH VMB08	Antennák és hullámterjedés laboratórium	5
VIH VMB02	Rádióátviteli mérések laboratórium 2	4	VIH VMA16	Mikrohullámú áramkörök laboratórium	5
VIV EMA01	Villamosenergia-rendszer üzeme és irányítása	4	VIV EMA15	Villamosenergia-rendszer üzeme és irányítása	5
VIV EMA03	Hálózati tranziensek	4	VIV EM B04	Hálózati tranziensek	5
VIV EMA04	Védelmi rendszerek és méréstechnika	4	VIV EMA17	Védelmi rendszerek és méréstechnika	5
VIV EMA05	Villamosenergia-piac	4	VIV EM B05	Villamosenergia-piac	5
VIV EMA06	Villamosenergia-rendszerek laboratórium 1	4	VIV EMA16	Villamosenergia-rendszerek laboratórium 1	5
VIV EM B00	Villamosenergia-rendszerek laboratórium 2	4	VIV EM B03	Villamosenergia-rendszerek laboratórium 2	5
Mellékspecializáció tárgyak					
VIAU MA12	Tápegység topológiák és alkalmazások	4	VIAU MA19	Elektronikus tápegységek	5
VIAU MA13	Elektronikus átalakítók irányítása	4	VIAU MA20	Teljesítményátalakítók irányítása	5
VIAU MB04	Alkalmazott elektronika laboratórium	2	VIAU MB08	Teljesítményelektronika laboratórium	4
VIET MA02	Szenzorok működése és technológiái	4	VIET MA15	Szenzorok rendszertechnikája	5
VIET MA04	Bio- és nanoszenzorika	4	VIET MA16	Bio- és nanoszenzorika	5
VIET MB01	Alkalmazott szenzorika laboratórium	2	VIET MB04	Alkalmazott szenzorika laboratórium	4
VIV EMA07	Korszerű villamos gépek és hajtások	4	VIV EMA20	Korszerű villamos gépek és hajtások	5
VIV EMA08	Villamos járművek	4	VIV EMA21	Elektromos és hibrid járművek	5
VIV EM B01	E-mobilitás laboratórium	2	VIV EM B06	E-mobilitás laboratórium	4
VIV EMA10	Épületinformatika	4	VIV EMA22	Intelligens épületek és világítási rendszerek	5
VIV EMA12	Számítógépes tervezés	4	VIV EMA23	Épületvillamossági számítógépes tervezés	5
VIV EM B02	Épületvillamosság laboratórium	2	VIV EM B07	Épületvillamosság laboratórium	4
VIH MA11	Műszaki akusztika	4	VIH MA19	Akusztika	5

Tantárgy a régi tantervben			Tantárgy az új tantervben		
Tárgykód	Tárgynév	Kredit	Tárgykód	Tárgynév	Kredit
VIHIMA12	Hangtechnika	4	VIHIMA20	Hangtechnika	5
VIHIMB03	Stúdiótechnika laboratórium	2	VIHIMB06	Akuszтика és hangtechnika laboratórium	4
VIIIIMA14	Multiágensű rendszerek irányítása	4	VIIIIMA22	Multiágensű robotrendszerek irányítása	5
VITMMA09	Szenzorhálózatok és alkalmazásai	4	VITMMA15	Okos városok infokommunikációs technológiái	5
VITMMA10	Intelligens közlekedési rendszerek	4	VITMMA16	Okosváros szolgáltatások és alkalmazások	5
VITMMA11	Ember-gép interfész	4	VITMMA23	MI-alapú ember-gép interakció	5
VITMMB04	Okos város laboratórium	2	VITMMB09	Okos város laboratórium	4
VIMIMA13	Logikai tervezés	4	VIMIMA24	FPGA alapú rendszerek fejlesztése	5
VIMIMA15	Heterogén számítási rendszerek	4	VIMIMA25	Heterogén SoC rendszerek	5
VIMIMB04	FPGA tervezői laboratórium	2	VIMIMB08	FPGA tervezői laboratórium	4
TE80MV02	Nukleáris alapok mérnököknek	4	TE80MX00	Mag- és reaktorfizikai alapismeretek	5
TE80MV01	Termohidraulika és reaktorbiztonság	4	TE80MV03	Atomerőművek termohidraulikája	5
VIMIMA16	Kritikus beágyazott rendszerek	4	VIMIMA30	Kritikus beágyazott rendszerek	5
TE80MV00	Atomerőművi technológiák	2	TE80MV04	Atomerőművi szimulációs gyakorlatok	4
Felsőbb matematika, közös szakmai vagy természettudományos tárgyak					
TE90MX54	Haladó lineáris algebra	3	TE90MX78	Haladó lineáris algebra	5
VISZMA06	Kombinatorikus optimalizálás	3	VISZMA09	Kombinatorikus optimalizálás	5
TE90MX53	Analízis	3	TE90MX79	Analízis	5
TE90MX55	Sztochasztika	3	TE90MX80	Sztochasztika	5
VIHVMA07	Hírközlésmélet	4	VIHVMA18	Hírközlésmélet	5
VIMIMA17	Méréselmélet	4	VIMIMSVA023-00	Digitális jelfeldolgozás	5
VIETMA05	Minőségbiztosítás a mikroelektronikában	4	VIETMA12	Minőségbiztosítás a mikroelektronikában	5
VIIIIMA15	Szoftvertervezés	4	VIIIIMA20	Szoftvertervezés	5
TE11MX33	Fizika 3	4	TE15MX81	Fizika 3 - Modern fizika villamosmérnököknek	5
VIHVMA08	Elektromágneses terek	4	VIHVMA19	Elektromágneses terek	5
VIETMA06	Fotonikai eszközök	4	VIETMA13	Fotonikai eszközök	5
VIHIMA14	Kvantuminformatika és -kommunikáció	4	VIHIMA18	Kvantuminformatika és -kommunikáció	5
VIETMA07	Nanotudomány	4	VIETMA14	Nanotudomány	5
VIVEMA14	Villamos szigetelések és kisülések	4	VIVEMA19	Villamos szigetelések és kisülések	5